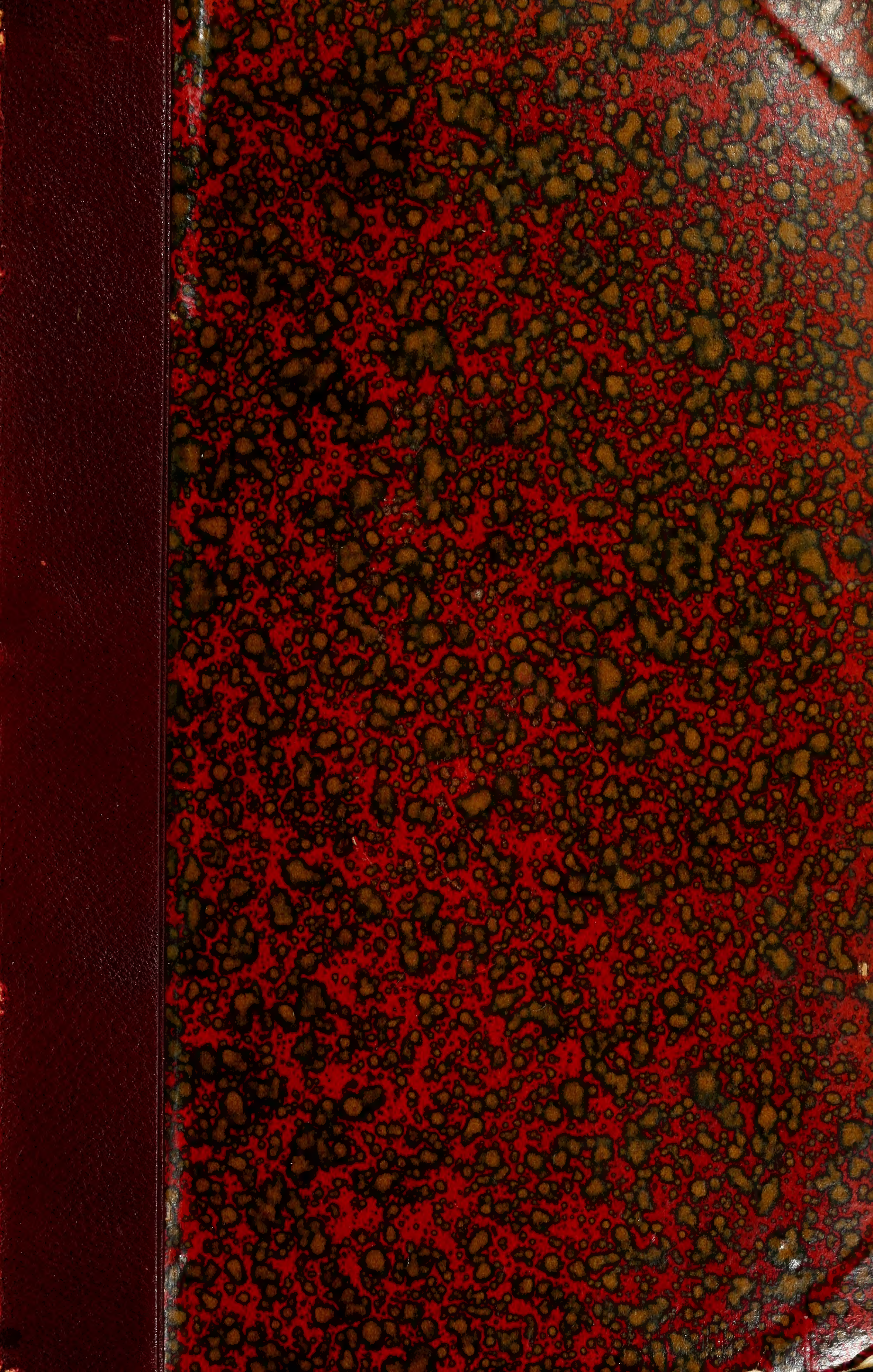
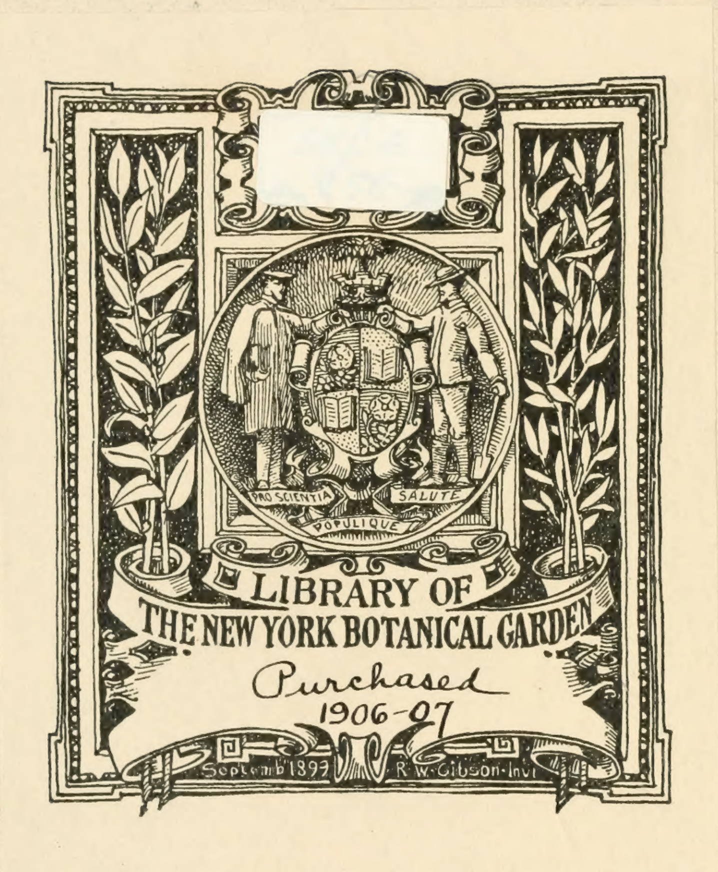
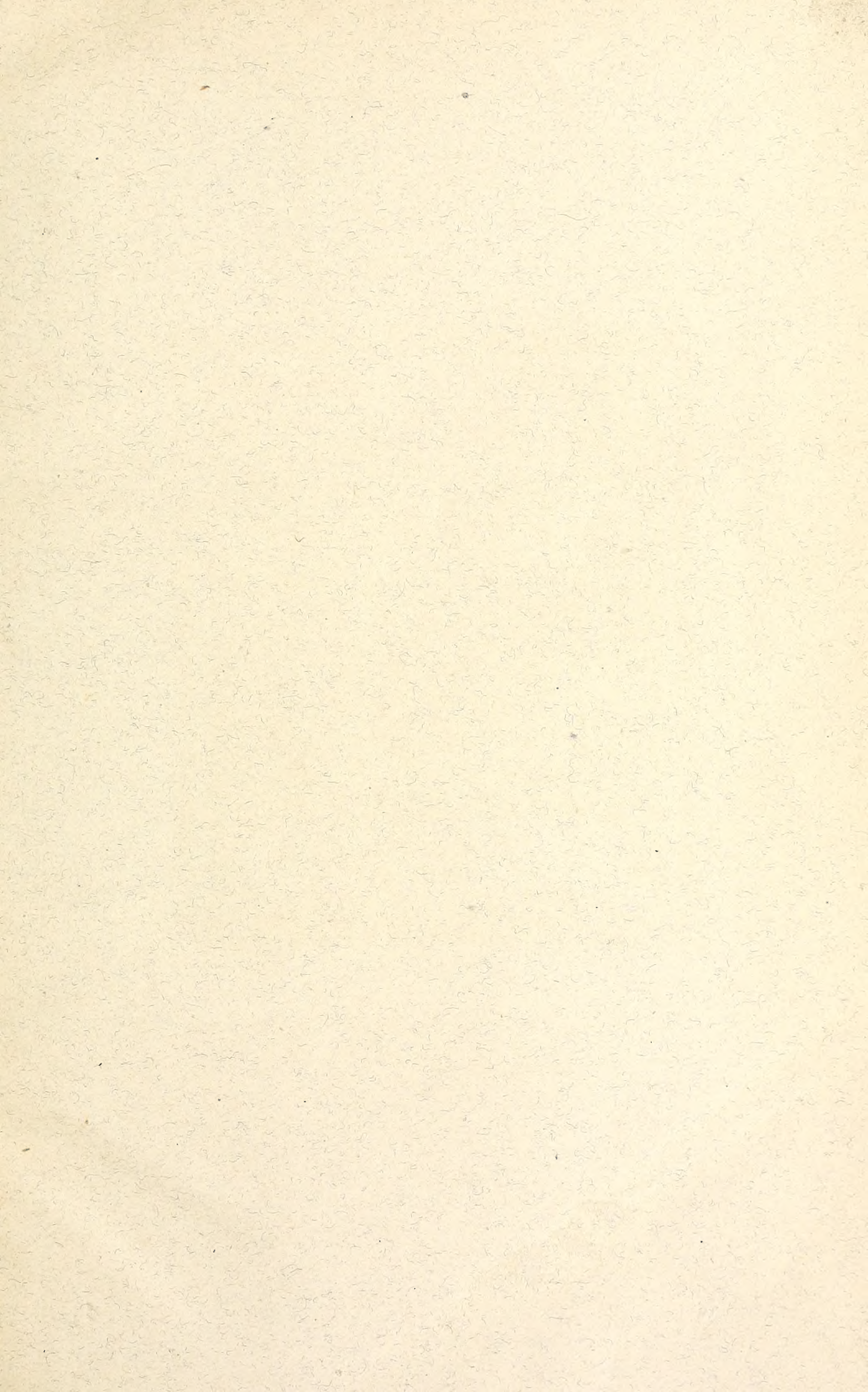
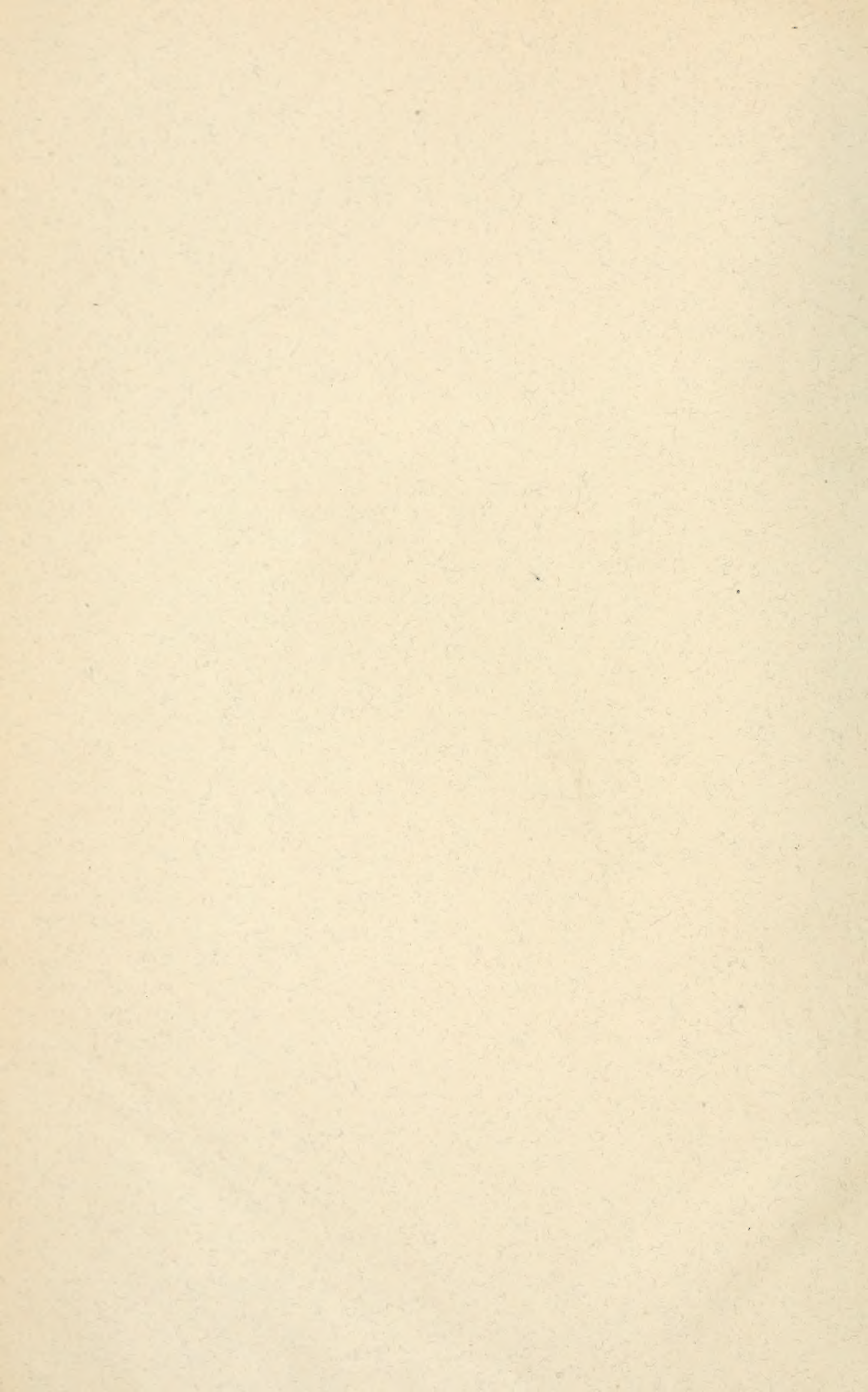








Jahresbericht

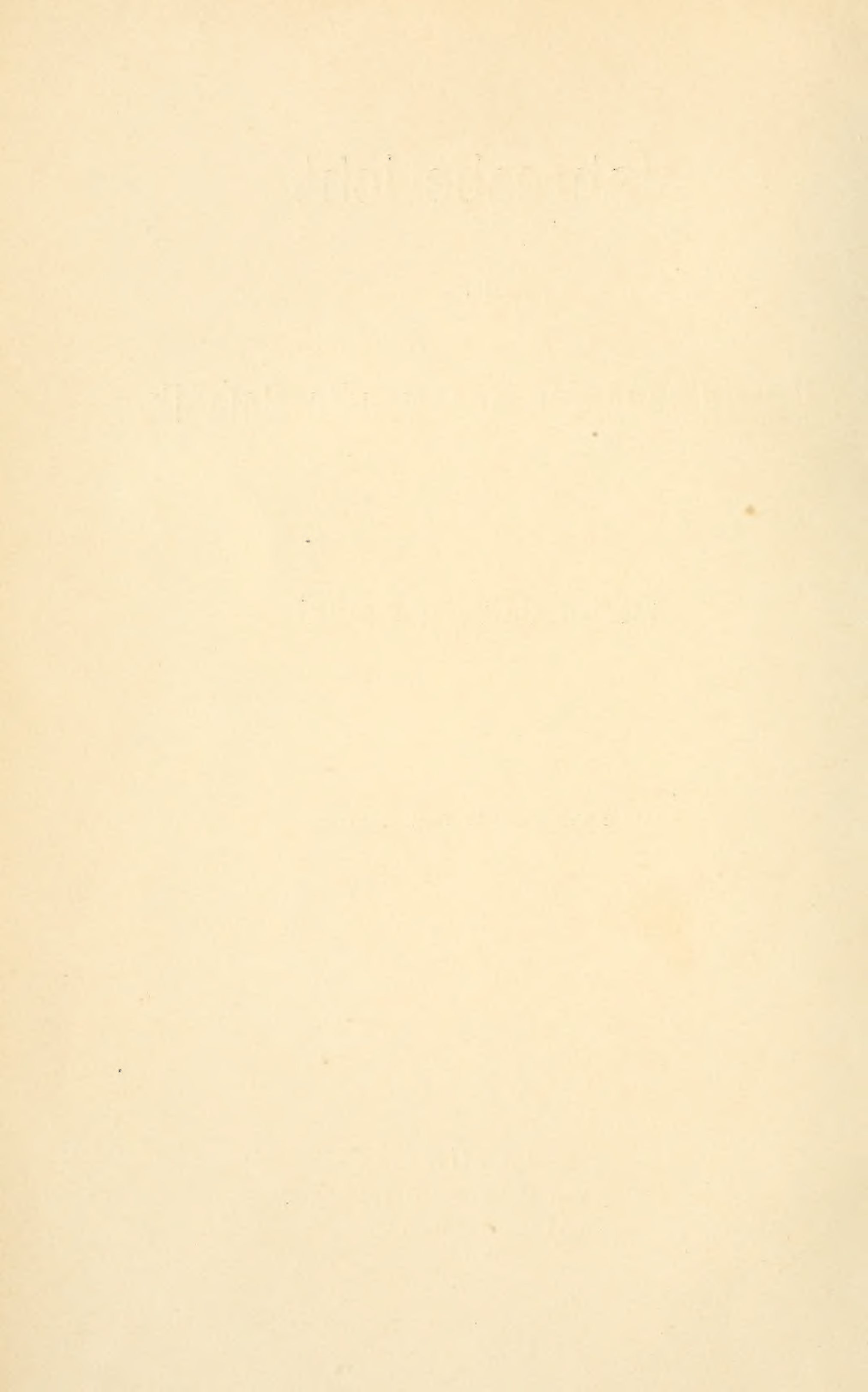
der

Vereinigung für angewandte Botanik

Vierter Jahrgang 1906

Mit 8 Tafeln und 19 Textabbildungen

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
SW 11 Dessauer Strasse 29
1907



Jahresbericht

der

Vereinigung für angewandte Botanik

Vierter Jahrgang 1906

Mit 8 Tafeln und 19 Textabbildungen

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
SW 11 Dessauer Strasse 29
1907

Druck von A. W. Hayn's Erben, Potsdam.

Inhalts-Verzeichnis.

Erster Teil.

Zweiter Teil.

Verhandlungen der I. internationalen Konferenz für Samenprüfung
zu Hamburg vom 10.—14. September 1906.

Erster Teil

Versammlungsbericht und Mitgliederliste

sowie

Vorträge und Abhandlungen

der

Vereinigung für angewandte Botanik

1906

Bericht über die 4. Hauptversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik in Hamburg vom 11.—16. September 1906.

Laut Beschluss der in Wien 1905 abgehaltenen Generalversammlung fand die diesjährige Hauptversammlung der Vereinigung in Hamburg statt. Als Zeit, deren Wahl dem Vorstande überlassen blieb, wurde Mitte September bestimmt und dies den Mitgliedern durch Rundschreiben Anfang November 1905 mitgeteilt. Ebenso hatte die in Wien abgehaltene Konferenz der Agrikulturbotaniker beschlossen, im Anschluss an unsere Versammlung eine internationale Konferenz für Samenprüfung in Hamburg zu veranstalten. Schliesslich hatte die Freie Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen für ihre 4. Zusammenkunft ebenfalls Hamburg und die Tage vom 13.—16. September gewählt. Es war also Aussicht vorhanden, dass sich Mitte September 1906 eine grössere Zahl von Botanikern in Hamburg zusammenfinden würde.

Bereits Ende März 1906 konnte ein vorläufiges Programm der Hamburger Versammlung, enthaltend einige bereits in Aussicht genommene Vorträge, Besichtigungen, Exkursionen und sonstige Veranstaltungen, an die Mitglieder versandt werden. Dieses Programm wurde sodann Anfang Mai an ca. 500 Botaniker, insbesondere an die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft und die Teilnehmer an dem internationalen botanischen Kongresse in Wien, verschickt. Ein ergänztes Programm mit den bis dahin angemeldeten 23 Vorträgen und Demonstrationen, der Tagesordnung der Geschäftssitzung und der Zeit der einzelnen Veranstaltungen konnte dem 3. Jahresberichte der Vereinigung Mitte Juni 1906 beigelegt werden. Ende August wurde dann das definitive Programm den Mitgliedern zugesandt.

Im ganzen hatten sich 91 Teilnehmer, von denen 68 Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik waren oder auf der Versamm-

lung sich als solche anmeldeten und 14 auswärtige Damen eingefunden. Die Namen der in Hamburg anwesend gewesenen Mitglieder unserer Vereinigung sind: Aderhold-Dahlem, Ahrens-Hamburg, Appel-Dahlem, v. Arnim-Schlagenthin-Nassenheide, Ascherson-Berlin, Brick-Hamburg, Buchwald-Berlin, Büsgen-Münden, v. Degen-Budapest, Diels-Berlin, Dinklage-Hamburg, Dorph Petersen-Kopenhagen, Drude-Dresden, Edler-Jena, Engler-Dahlem, Ewert-Proskau, Fischer-Frankenthal, Friederichsen-Rostock, Gilbert-Hamburg, Gilg-Dahlem, Graebner-Gr. Lichterfelde, Güssow-London, Gutzeit-Königsberg, Haupt-Bautzen, Heering-Altona, Heinsen-Hamburg, Hennings-Berlin, Hillmann-Berlin, Hiltner-München, Hinneberg-Altona, Holmes-London, Hosseus-Berlin, Jaap-Hamburg, Jakowatz-Tetschen, Johnson-Dublin, Kambersky-Troppau, Kirchner-Hohenheim, Klebahn-Hamburg, Kühle-Gunsleben, Kumm-Danzig, Lenz-Lübeck, Lindemuth-Berlin, Lindinger-Hamburg, Lindner-Berlin, Muth-Oppenheim, Peters-Hamburg, Petzet-Hamburg, Qvam-Kristiania, Raatz-Kl. Wanzleben, Retzlaff-Hamburg, Schober-Hamburg, Schumann-Halle, Simon-Dresden, Sonder-Oldesloe, Stebler-Zürich, v. Szyszylowicz-Lemberg, Thiele-Stassfurt, Thost-Berlin, Vañha-Brünn, Voigt-Hamburg, Warburg-Berlin, Weber-Bremen, Wehmer-Hannover, v. Weinzierl-Wien, Widen-Ørebro, Wieler-Aachen, Wortmann-Geisenheim und Zacharias-Hamburg. An der Versammlung beteiligten sich ferner: Dr. A. Atterberg, Direktor der Samenkontrollstation in Kalmar, Dr. G. Bitter, Direktor des Botanischen Gartens in Bremen, Didrichsen, A. Mag. sc., Assistent Dansk Frøkontrol in Kopenhagen, Dr. S. Frankfurt, Direktor der Samenkontrollstation in Kiew, Dr. F. Flögel, Privatgelehrter in Ahrensburg, Geh. Ökonomierat Professor Dr. R. Heinrich, Direktor der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Rostock, Dr. Hochreutiner, Privatdozent der Botanik in Genf, Prof. Dr. B. L. Issatschensko, Direktor der Samenkontrollstation am K. Botanischen Garten in St. Petersburg, Prof. Dr. W. Krüger, Direktor der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Bernburg, Dr. J. B. Kümmerle aus Budapest, Landtbruksinspectören A. Lyttkens, Ledamot i Kgl. Landtbruksstyrelsen in Stockholm, Kaufmann C. Persson aus Malmö, Prof. Dr. H. Rodewald, Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts in Kiel, A. Scherffel aus Iglo, Lehrer Justus Schmidt aus Hamburg, Lehrer Schütz aus Lenzen a. E., V. Stöhr, Professor an der landwirtschaftlichen Landesmittelschule in Prerau (Mähren), Geh. Regierungsrat Dr. F. Stuhlmann aus Amani (Ostafrika), Dr. Z. v. Szabó, Assistent aus Budapest, Dr. H. Timpe, Oberlehrer in Hamburg, E. Vitek, Vorstand der Samenkontrollabteilung der

Chemisch-physiologischen Versuchsstation in Prag, Dr. Th. Waage, Redakteur des „Saaten- und Düngermarkt“ aus Berlin, und Prof. Dr. E. Warming, Direktor des Botanischen Gartens und Museums in Kopenhagen.

Den Teilnehmern wurden seitens des Ortsausschusses — dank der Munifizenz eines hohen Senates und der Hamburgischen Unterrichtsverwaltung — folgende Schriften überreicht:

1. Die Botanischen Institute der freien und Hansestadt Hamburg. Im Auftrage der Oberschulbehörde von Dr. A. Voigt. 102 S. m. 12 Taf. Hamburg 1897.

2. Jahresberichte für 1905 der Hamburgischen Botanischen Staatsinstitute, erstattet von Prof. Dr. E. Zacharias, Prof. Dr. A. Voigt und Dr. C. Brick. (63. S. S.-A. a. d. Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten XXIII.)

3. Zehn Jahre Hamburgischen Vorlesungswesens. Ein Bericht über die wissenschaftlichen Vorlesungen in Hamburg von Ostern 1895 bis Ostern 1905 unter Berücksichtigung der früheren Zeit, erstattet von Rat Dr. Förster. (106 S. m. 7 Anl. S.-A. a. d. Jahrb. d. Hambg. Wiss. Anst. XXIII.)

4. Verzeichnis der Vorlesungen im Winterhalbjahr 1906/07, herausgegeben von der Oberschulbehörde Hamburg. 46 S. u. 1 Plan. Hamburg 1906.

5. Technische Vorschriften für die Wertbestimmung von Saatwaren I. des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche, II. des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen in Russisch-Polen, III. für die mit Staatssubvention errichteten Samenkontrollstationen der nordischen Reiche: Dänemark, Norwegen und Schweden, IV. für die Association of American Agricultural Colleges and Experiment Stations sowie Durchschnittsresultate für die wichtigsten Futterpflanzen und ein Bericht über die Samenkontrolle in Schweden (c. J. Widén). Nach dem vorhandenen Material zusammengestellt von A. Voigt. (Als Manuskript gedruckt für den 1. internationalen Kongress für Samenprüfung in Hamburg, September 1906.)

Von dem Verein zur Förderung des Fremdenverkehrs war ferner freundlichst zur Verfügung gestellt

6. Wegweiser durch Hamburg und Umgebung. (153 S. mit zahlreichen Abbildungen und 1 Plan. Hamburg 1905.)

Sonntag, den 9. September,

fand bereits am Vormittage eine Sitzung des Ausschusses der Konferenz für Samenprüfung statt. Abends 8 Uhr vereinigte sich eine grössere Zahl der Teilnehmer an dieser Konferenz sowie Hamburger Botaniker in dem in der Aussenalster schön gelegenen Restaurant „Alsterlust“ zur Begrüssung.

Montag, den 10. September,

begannen vormittags im Hörsaale A des Johanneum die Vorträge und Beratungen der I. internationalen Konferenz für Samenprüfung, woran sich nachmittags eine Sitzung der Vorstände in- und ausländischer Samenkontrollstationen schloss. Eine Fortsetzung fanden die Beratungen am Dienstag, den 11. September, nachmittags, am Donnerstag, den 13. September, vormittags und am Freitag, den 14. September, vormittags. Über diese Konferenz erscheint ein ausführlicher Bericht mit den daselbst gehaltenen Vorträgen und der sich anknüpfenden Diskussion, sowie den sonstigen Beratungen in dem diesjährigen Jahresbericht unserer Vereinigung (s. S. 213—348).

Am Abend dieses Tages fanden sich sodann zahlreiche Vertreter der angewandten Botanik zur Begrüssung um 8 Uhr in der „Alsterlust“ zusammen.

Dienstag, den 11. September,

vormittags 10 Uhr in der Aula des Johanneum

Sitzung der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik.

Der Vorsitzende, Professor Dr. E. Zacharias, eröffnete die Sitzung und erteilte dem Präses der Hamburgischen Unterrichtsverwaltung, Senator Dr. v. **Melle**, das Wort zu folgender Begrüssungsansprache:

Hochgeehrte Anwesende!

In dieser Woche tagen hier in Hamburg drei botanische Vereinigungen, die Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik, die freie Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen

und die erste internationale Konferenz für Samenprüfung. Gestatten Sie mir, diese gelehrten Vereinigungen und insbesondere ihre auswärtigen Mitglieder im Namen des Senats und zugleich im Namen der Hamburgischen Unterrichtsverwaltung bei uns herzlich willkommen zu heissen.

Stellt man der angewandten Botanik, wie das üblich, die reine Botanik gegenüber, die ja auch hier durch die Systematiker vertreten ist, so möchte mancher auf den ersten Blick meinen, dass die reine Botanik die ältere der beiden Schwestern sei. Dem ist aber doch wohl nicht so. Die ersten Beobachtungen über Wachstum, Blüte und Frucht der Pflanzen und über die Eigenschaften der Pflanzenstoffe wurden in grauer Vorzeit gewiss rein empirisch gemacht und lediglich im Hinblick auf ihre Verwertung für wirtschaftliche Zwecke. So kam man zur Verwendung des Holzes und anderer Pflanzenstoffe, zum Acker-, Obst- und Weinbau, zur Gewinnung von Arzneimitteln und zu vielem anderen mehr. Viel später entstand die reine wissenschaftliche Botanik, die sich zunächst von allen praktischen Nebenaufgaben fernhielt und nur der immer tiefer begründeten Erkenntnis des Organismus und des Lebens der Pflanzen, ihrer geographischen Verbreitung und ihrer Verwandtschaftsverhältnisse dienen sollte. Lange gingen dann beide Zweige der Botanik, die angewandte und die reine, ohne einander wesentlich zu beachten, nebeneinander her, und erst in neuerer Zeit hat man beiderseits anerkannt, wie in vielen Fällen die Ergebnisse der einen die andere zu fördern geeignet sind.

Auch in Hamburg begann man mit der angewandten Botanik. Der Gartenbau ist hier seit alter Zeit besonders gepflegt, so dass man unsere Stadt wohl als eine Gartenstadt bezeichnet hat. Die Entwickelung zur Grossstadt hat manchen alten Garten verschwinden lassen; noch aber besitzen wir zahlreiche sehenswerte Privatgärten an den Ufern der Elbe und in den Stadtteilen und Vororten an der Alster. Ja, die Aussenalster mit ihrer landschaftlichen Umgebung könnte man wohl als einen grossen öffentlichen Garten bezeichnen, zu dem vom Mittelpunkte der Stadt und von anderen Seiten her schattenreiche Alleen führen. Ich darf ferner auf die eigenartig schönen Gartenanlagen des Zentralfriedhofes in Ohlsdorf und, was den Gemüsebau betrifft, auf die Vierlande und die anderen ländlichen Marschgebiete der Elbe verweisen. Wie sehr aber die Pflege des Gartenbaues vielfach naturgemäss auch zu rein wissenschaftlichen botanischen Studien hinüberleitet, das zeigt das Beispiel eines alten Hamburger Ratsherrn, des Bürgermeisters von Bostel. Dieser besass zu Anfang des 18. Jahrhunderts einen im jetzigen Stadtteil Horn belegenen Garten, den Linné seiner botanischen Bedeutung halber besonders hervorhob. Der Gärtner des Bürgermeisters von Bostel aber — oder, wie man damals sagte, sein hortulanus — Schwerin, der

1710 ein Namensregister der in dem Garten kultivierten in- und ausländischen Gewächse herausgab, erkannte im Vorwort dazu dankbar an, „dass er bei einer Herrschaft in Dienst geraten, die zu dieser Wissenschaft ein sonderbares Belieben trägt und die bei ihrer hohen Amtsverrichtung übrige wenige Zeit mit grosser Ergötzung anwendet, seine darob erlangte Science mit Darlegung der berühmtesten und neuesten Autoren im studio botanico und Erklärung dessen, so seine Begriffe übersteigen möchte, zu vermehren sich allemal willfährig erweiset“.

Dass weiter die angewandte Botanik für den ersten Welthandelsplatz des Kontinents von grösster Bedeutung sein muss, liegt auf der Hand. Wie viele Rohstoffe und Fabrikate aus dem weiten Gebiete des Pflanzenreichs gehen nicht in unseren Hafen täglich ein und aus, um fern oder nah in der einen oder anderen Weise verwandt zu werden zum Nutzen der Menschheit. Seit Jahrzehnten besitzen wir in Verbindung mit dem Botanischen Museum, das eine lehrreiche Übersicht über alle botanischen Handelsprodukte der Erde und insbesondere auch unserer Kolonien gewährt, ein botanisches Laboratorium für Warenkunde, das unseren Kaufleuten, Industriellen und anderen Interessenten wissenschaftliche Auskunft über die verschiedensten Pflanzen und Pflanzenstoffe erteilt. Daran schliesst sich seit etwas mehr als zehn Jahren eine für den hamburgischen Samenhandel unentbehrliche Samenprüfungsanstalt, deren Aufgaben von Jahr zu Jahr wachsen. Als einen Beweis für die steigende Bedeutung dieses Instituts möchte ich es bezeichnen, dass die erste internationale Konferenz für Samenprüfung hier in Hamburg stattfindet. Dem Botanischen Museum ist ferner noch eine Station für Pflanzenschutz unterstellt, die sich am Hafen befindet und durch wissenschaftliche Kontrolle und Untersuchung gewisser vom Auslande eingehender Pflanzen und Obstsorten dafür Sorge trägt, dass der deutsche Wein- und Obstbau gegen die Einschleppung schädlicher Parasiten geschützt wird.

Aber auch die reine Botanik hat in Hamburg mit der Zeit ihre amtliche Stätte gefunden. An dem zu Anfang des 17. Jahrhunderts hier errichteten Akademischen Gymnasium, einer Mittelstufe zwischen Universität und höherer Schule, wirkte von 1629 an der als grosser Naturforscher von Goethe und Alexander von Humboldt gefeierte Jungius, ein Universalgeist, dessen hohe Bedeutung auch für die botanische Wissenschaft wiederholt von berufener Seite anerkannt ist. Später war die Professur für Naturwissenschaft am Akademischen Gymnasium in der Regel in den Händen eines Botanikers. Einer derselben begründete zu Anfang des 19. Jahrhunderts den botanischen Garten, der, überaus günstig gelegen, unserer gesamten Bevölkerung eine viel benutzte Quelle

botanischer Belehrung und Anregung bietet. In ihm wirkte seitdem unter anderen Gelehrten der grosse Orchideenkenner Reichenbach.

Gegenwärtig besitzen wir in dem Direktor der Botanischen Staatsinstitute und seinen festangestellten wissenschaftlichen Assistenten eine Reihe ständiger Dozenten der Botanik, die regelmässige öffentliche Vorlesungen und praktische Kurse, insbesondere für Kaufleute, Zollbeamte und Nahrungsmittelchemiker abhalten. Für das nächste Wintersemester sind in dem vor kurzem veröffentlichten Vorlesungsverzeichnis, das Ihnen, meine Herren, zugehen wird, 7 botanische Kurse angezeigt und daneben 3 pharmazeutische der mit dem Botanischen Museum eng verbundenen Pharmazeutischen Lehranstalt. Auch in unserem Landgebiet werden neuerdings zur Förderung des Obstbaues von den wissenschaftlichen Beamten der Botanischen Staatsinstitute Vorträge für die beteiligten Landbewohner gehalten, die durch eine praktische Unterweisung seitens des am Botanischen Garten angestellten Baumwärters ergänzt werden.

Sie sehen, meine Herren, eine wie erhebliche Rolle die Botanik bei uns spielt, wie vielfach sie in das praktische Leben eingreift, wie sehr insbesondere der Welthandel, der ja Hamburgs Lebensnerv ist, ihrer Hilfe bedarf. Unsere Kaufleute sind in erster Linie Männer des praktischen Lebens, — sonst würden sie Hamburgs Handel und Schiffahrt nicht zu ihrer jetzigen Blüte haben führen können. Aber sie erkennen nicht nur dankbar die Verdienste an, die sich die angewandte Botanik um die Weltwirtschaft und um die Entwickelung wichtiger Zweige auch unseres Handels erworben hat, sondern sie bringen auch vielfach, wie jener alte Bürgermeister von Bostel, den Fortschritten der wissenschaftlichen Botanik ein lebhaftes Interesse entgegen. Mit ihnen bin ich überzeugt, dass in der Botanik, wie in manchen anderen Zweigen der Naturwissenschaften, Theorie und Praxis tunlichst zusammenwirken, sich gegenseitig stützen und ergänzen müssen. Auch Sie, meine Herren, sind, glaube ich, von derselben Erkenntnis durchdrungen; denn gewiss nicht ohne Grund haben sich hier Vertreter der reinen und der angewandten Botanik zu gleicher Zeit zusammengefunden. Mögen denn Ihre diesjährigen Beratungen fruchtbringend sein für die Praxis wie für die reine Wissenschaft!

Sodann erhielt $10^1/_2$ Uhr Geheimer Hofrat Prof. Dr. **O. Drude**-Dresden das Wort zu einem Vortrage:

Aufgaben und Ziele der angewandten Botanik (s. S. 1—19).

Das Wort zur Diskussion wird nicht gewünscht.

Ihm folgte 11 Uhr 25 Minuten Prof. Dr. O. **Warburg**-Berlin mit einem Vortrage über

Tropische Landwirtschaft (s. S. 20—39).

Redner bittet nach Schluss seines Vortrages, dass die hiesige Versammlung sich mit den von ihm gemachten Vorschlägen einverstanden erkläre, so dass sie als Resolution der Vereinigung für angewandte Botanik betrachtet werden können.

Prof. Dr. **Büsgen**-Münden stellt in Erwägung, ob nicht ausser der Landwirtschaft auch die Forstwirtschaft zu berücksichtigen wäre, wie dies bei den Instituten in Dahlem und Amani bereits der Fall sei.

Prof. Dr. **Warburg** hat nichts dagegen einzuwenden, so dass die vorgeschlagene Resolution[1]) lautet:

„Die Vereinigung für angewandte Botanik erachtet zur Förderung der tropischen Land- und Forstwirtschaft sowie für die wirtschaftliche Entwickelung der deutschen Kolonien für wünschenswert

1. die Schaffung einer Zentrale für tropische Land- und Forstwirtschaft als Reichsinstitut im Anschluss an die Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem bei Berlin,

2. den Ausbau des botanischen Gartens zu Victoria in Kamerun zu einem land- und forstwirtschaftlichen Institut erster Ordnung,

3. die Schaffung land- und forstwirtschaftlicher Versuchsstationen in Togo und den Südseekolonien."

Auf Vorschlag von Prof. Dr. Wortmann-Geisenheim wird die Resolution durch Akklamation angenommen.

Schluss der Sitzung $12^1/_4$ Uhr.

Die Nachmittagssitzung wurde von $2^1/_2$—6 Uhr im Hörsaal A des Johanneum abgehalten.

Zur Verfügung der Mitglieder waren ausgelegt von Prof. Dr. Warburg eine Anzahl Exemplare seiner Aufsätze: Die Landwirtschaft in den deutschen Kolonien (S.-A. a. d. Verhdlg. d. dtsch. Kolonialkongresses 1905), Ergebnisse und Aussichten der kolonialen Landwirtschaft (S.-A. a. d. Tropenpflanzer 1906) und Nummer 8 des Tropenpflanzers 1906, sowie von Dr. F. Fedde-Berlin in grösserer Zahl ein neuer Prospekt des von ihm herausgegebenen Repertorium novarum specierum regni vegetabilis.

[1]) Diese Resolution ist dem Staatssekretär des Innern und dem Direktor der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes übersandt worden.

Im Sitzungssaale ausgestellt sind ferner von F. Rompel (Hamburg-Barmbek, Hamburgerstrasse 53) photographische Aufnahmen von der geplanten Exkursion in die Heide nach dem Wilseder Berge und dem Totengrund bei Wilsede und von der Lichtdruckanstalt von C. Griese (Hamburg, Steintwiete 20) Postkarten mit Ansichten aus den Vierlanden, wohin ebenfalls ein Ausflug beabsichtigt ist.

Um $2^1/_2$ Uhr erhält das Wort Dr. **C. Hosseus**-Berlin zu einem von Lichtbildern begleiteten Vortrage:

Die Gewinnung des Teakholzes in Siam und seine Bedeutung auf dem Weltmarkte (s. S. 40—50).

An den Vortrag schloss sich eine längere Debatte an.

Prof. Dr. **Wieler**-Aachen fragt an, warum die deutschen Firmen, wie der Vortragende erwähnt hat, sich nicht mit dem Teakholzhandel beschäftigen.

Dr. **Hosseus**: Es handelt sich darum, einige Firmen für den Handel mit Teakholz zu interessieren. Die deutschen Firmen in Siam stehen auf dem Standpunkte, dass ein derartig grosses Unternehmen, wie eine Teakholzgesellschaft, nicht angezeigt sei. Es fehlt ihnen eine gewisse Grosszügigkeit. Natürliche oder kommerzielle Bedenken liegen nicht vor. Die dortigen Firmen machen mit anderen Sachen gute Geschäfte und haben eine Erweiterung ihres Handels im grosszügigen Stile herbeizuführen nicht nötig.

Prof. Dr. **Warburg**-Berlin: Es ist pflanzengeographisch interessant, dass der Mekong eine so scharfe Grenze ist, während im allgemeinen wohl die Wasserscheiden, nicht aber die Flüsse die Floren zu scheiden pflegen. Für die Gebiete des unteren Mekong könnte man vielleicht eine Erklärung in der allmählichen Anschwemmung des Landes und der Besiedelung von beiden Seiten finden, gilt das aber auch für die höher gelegenen Teile des Flussgebietes oder sind dort die floristischen Verschiedenheiten der beiden Ufer weniger scharf?

Dr. **Hosseus**: Über die niederen Regionen des Mekong kann ich keinen Aufschluss geben, da sie von mir nicht bereist wurden. Das erwähnte Fehlen von *Tectona grandis* am linken Ufer und damit die pflanzengeographische Verschiedenheit beider Ufer bezieht sich an und für sich nur auf die höher nördlich gelegenen Gebiete, also auf das Mekonggelände nach einem Laufe von ca. 8 Breitegraden von der Mündung weg.

Prof. Dr. **Warburg**: Das Teakholz von Siam ist besser als das javanische Teakholz und dasjenige anderer Herkunft. Hängt dies von den klimatischen Verhältnissen und dem Untergrunde ab? Lässt sich

aus den Proben aus unseren Kolonien schliessen, dass sich dort eine gute Qualität entwickelt?

Dr. **Hosseus**: In unseren Kolonien sind nur Versuchswälder, die im letzten Jahre zum ersten Male geblüht haben. Danach lässt sich noch nichts beurteilen. Wir können aus ihnen jetzt eigenen Samen heranziehen. Ob das Holz gut ist, ist mir nicht bekannt. Was das Gedeihen anlangt, so kommt Togo vor allen Dingen in Betracht. Der Baum gedeiht noch in Ägypten, soll dort aber nach persönlicher Mitteilung von Dr. Schweinfurth keine keimfähigen Samen hervorbringen. Der Grund der Güte des Teakholzes in Siam ist wohl darin zu suchen, dass die Hölzer sich alleinstehend besser entwickeln können. Dem Boden wird zu viel Mineralgehalt von derselben Pflanzenart entzogen; in einem geschlossenen Waldbestand hat daher das Teakholz nicht die für das gute Gedeihen notwendige Ernährung. Die Waldbestände im oberen Teil des Landes weisen nicht so kräftige und hohe Stämme auf, wie die südlicher gelegenen Wälder. Lateritboden scheint am geeignetsten und günstigsten für das Gedeihen von Teakholz zu sein.

Kaufmann **Döscher**-Hamburg: Die vom Vortragenden erwähnten Preisunterschiede lassen sich sehr wohl begründen. Für Waggonbau wird zuweilen das gewöhnlichste javanische Djati-Teakholz genommen und in kurzen Längen dafür 124 Mk. bezahlt. Die kaiserliche Werft beansprucht dagegen nach bestimmten Dimensionen gesägtes Holz; für lange Decksplanken werden 450 Mk. und noch mehr bezahlt. Das Djatiholz ist von einer wimmerigen Qualität, hat meistens viele Äste und kommt nur ausnahmsweise in guten Qualitäten herüber; es fehlt ihm auch der Seidenglanz des siamesischen Teakholzes. Das javanische Teakholz ist nach Europa durch die holländische Regierung eingeführt worden. In Nürnberg wird die, von Dr. Hosseus angezogene Verwendung jedenfalls für den Bau von Wagen der holländischen Staatsbahn vorgeschrieben sein. Ich bedauere, dass in unseren Kolonien Versuche mit javanischem Teakholz gemacht werden; das indische Teakholz wird überall bevorzugt.

In Rangoon handeln übrigens deutsche und zwar Firmen Bremischen Ursprungs mit Teakholz, z. B. Krüger & Co., Mohr Brothers.

Die weisse Ameise soll niemals das Teakholz anfressen. Es gibt aber die sogenannten „bee holes“ in dem Holze. Woher rühren diese Löcher?

Dr. **Hosseus**: Es ist sicher nicht die weisse Ameise sondern eine Wespenart, welche die Löcher im Teakholze verursacht.

Der Bremer Vulkan schreibt, dass javanisches Teakholz sich im Preise wesentlich günstiger stelle; es wird deshalb von vielen Firmen

jetzt fast ausschliesslich bezogen. Für den Waggonbau ist das Teakholz bedeutend teuerer als der Herr Vorredner annimmt; ausserdem wird in Nürnberg nach den mir von Herrn von Rieppel gemachten Angaben zumeist indisches Teakholz verarbeitet. Der Preis schwankte in den Jahren 1900—1906 bei Java-Teakholz für Blöcher zwischen 166 und 192 Mk. pro cbm, für Dielen zwischen 247 und 275 Mk. pro cbm, bei indischem Teakholz für Blöcher zwischen 215 und 300 Mk. pro cbm, für Dielen zwischen 292 und 300 Mk. Auch die kaiserl. Werften zahlen wie bereits erwähnt, niemals einen derartig hohen Preis. Derselbe beträgt jetzt im Mittel zwischen 250—300 Mk., während für altes, lagerndes Holz früher nur 152—206 Mk. gezahlt wurde. Selbst für Deckplanken werden gemäss Mitteilung der Werften nie mehr als 350 Mk. gezahlt. Es ist dies aber alles noch zu teuer eingekauft, wenn man bedenkt, dass 1 cbm in Siam im Innern 80 Mk. kostet; in den letzten Jahren ist allerdings durch das Monopol und die vermehrte Nachfrage eine Steigerung ab Bangkok bis zu ca. 50 Mk. erfolgt. Die beiden genannten Firmen sind Reisfirmen, die nur nebenbei Teakholz ausführen, wie dies auch in Siam z. B. andere deutsche Firmen für einige hunderttausend Mark tun; das kommt aber bei der Ausfuhr von über 8 Millionen nicht in Betracht. Das javanische Holz ist stark verästelt, weil die Bäume im Gesamtbestande und nicht im Einzelstande vorkommen. Da kann der Baum sich zu grösserer Höhe besser auswachsen. In Siam ist das Teakholz oben im Lande schlechter, unten im Lande besser, weniger verästelt. Dass in den Kolonien javanisches Teakholz zu Versuchen angebaut wird, ist bedauerlich; es sollen aber neuerdings mit siamesischem Samen Pflanzversuche gemacht worden sein. Ausserdem möchte ich nochmals auf die Anpassungsfähigkeit in den Tropen und den Vergleich mit *Hevea brasiliensis* hinweisen. Wir können uns jedoch freuen, dass wir überhaupt später einmal Teakholz aus unseren Kolonien werden bekommen können. Aus englischen Kolonien solches zu erhalten, wird sich mit der Zeit immer schwieriger gestalten.

Prof. Dr. **Büsgen**-Münden: In unseren Wäldern bilden sich gerade im geschlossenen Bestande die besten Walzen und im freien Stande eine starke Verästelung. Die Abmessungen in Java sind andere und daher wohl die schlechte Beurteilung. Was aus Java bisher kommt, stammt aus den Urwäldern. Man darf hoffen, dass aus den Kulturwäldern langschäftigere Bäume gewonnen und dass auch aus unseren Kolonien solche langschäftigen Bäume kommen werden. Es kommt auf die Erziehung des Baumes an.

In Siam soll der Teakbaum auf Kalkboden nach dem Vortragenden nicht vorkommen, in Java steht er auf Kalk.

lassen[1]) und als Zeit die Tage vor der Naturforscherversammlung zu nehmen.

Ein Antrag des Vorstandes auf Änderung des Namens der Vereinigung in „**Vereinigung für angewandte Botanik**“ mit der Begründung, dass der alte Titel sich im Verkehr als zu lang und unzweckmässig herausgestellt habe und dass er auch nicht mehr zutreffend sei, da z. Z. nicht nur Fachleute, sondern auch viele Interessenten anderer Kreise Mitglieder seien, wurde nach einigen kurzen Bemerkungen einstimmig angenommen.

Dr. Brick berichtet sodann über eine in Aussicht genommene Änderung des Jahresberichtes der Vereinigung. Danach sollen in Zukunft die Referate über die von den Mitgliedern veröffentlichten Arbeiten auf dem Gebiete der angewandten Botanik fortfallen. Der Jahresbericht der Vereinigung würde demnach bestehen aus 1. dem Bericht über die Jahresversammlung, dem Mitgliederverzeichnis etc. 2. den auf dieser Versammlung gehaltenen Vorträgen und 3. Originalarbeiten und Sammelreferaten. Als Ersatz für die ausfallenden Referate erhalten die Mitglieder je einen Sonderabdruck der Referate aus Justs Botanischem Jahresberichte von a) Geschichte und Verbreitung der Nutzpflanzen, b) Pflanzenkrankheiten, c) Pharmakognostik, d) Kolonialbotanik und e) landwirtschaftliche Botanik (einschl. landw. Bakteriologie). Die Lieferung dieser Sonderabdrücke soll mit den Referaten der Arbeiten des Jahres 1905 beginnen. Der Redakteur des Botanischen Jahresberichts, Herr Dr. Fedde-Berlin, und der Verleger, Herr Dr. Thost (i. F. Gebrüder Borntraeger), haben sich mit dieser Einteilung und Lieferung einverstanden erklärt. Mit Herrn Dr. Thost, der ja auch der Verleger unseres Jahresberichtes ist, wurde im obigen Sinne ein Nachtrag zu dem früheren Vertrage vereinbart, der auch einige weitere Vergünstigungen enthält. Aufmerksam gemacht wurde noch besonders darauf, dass Tabellensatz in dem Jahresbericht möglichst zu vermeiden ist, dass die Mehrkosten für Tabellen in Petitdruck und für umfangreichere Korrekturen vom Autorhonorar gekürzt werden müssten. Der verlesene Nachtragsvertrag wird seitens der Versammlung genehmigt.

Als nächster Punkt war auf die Tagesordnung der geschäftlichen Sitzung gesetzt worden: Stellungnahme zu der von den Verbänden und Vereinen deutscher Architekten und Ingenieure und von den deutschen Chemiker-Vereinen aufgestellten Ge-

[1]) Der Vorstand hat beschlossen, die nächste Versammlung in Dresden in den Tagen vom 8.—11. September 1907 abzuhalten und an der Festsitzung und dem Festessen der Deutschen Botanischen Gesellschaft, die auch in Dresden stattfinden werden, teilzunehmen.

bührenordnung für gerichtliche Gutachten usw. Dr. Brick referiert hierüber folgendermassen: In der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige der deutschen Reichsgesetzgebung vom 30. Juni 1878 besagt § 3: „Der Sachverständige erhält für seine Leistungen eine Vergütung nach Massgabe der erforderlichen Zeitversäumnis im Betrage bis zu 2 M. auf jede angefangene Stunde. Die Vergütung ist unter Berücksichtigung der Erwerbsverhältnisse des Sachverständigen zu bemessen und für jeden Tag auf nicht mehr als 10 Stunden zu gewähren. Ausserdem sind dem Sachverständigen die auf die Vorbereitung des Gutachtens verwendeten Kosten, sowie die für eine Untersuchung verbrauchten Stoffe und Werkzeuge zu vergüten.“ Weiter laulet § 4: „Bei schwierigen Untersuchungen und Sachprüfungen ist dem Sachverständigen auf Verlangen für die aufgetragene Leistung eine Vergütung nach dem üblichen Preise derselben und für die ausserdem stattfindende Teilnahme an Terminen die im § 3 bestimmte Vergütung zu gewähren.“ Die Verbände und Vereine deutscher Architekten und Ingenieure haben 1901 eine Gebührenordnung[1]) aufgestellt, deren § 4 besondere Gebühren für Gutachten etc. behandelt und als zu berechnende Vergütung für die erste Stunde 20 M., für jede fernere Stunde 5 M. angibt. Die Freie Vereinigung deutscher Nahrungsmittelchemiker, der Verband selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands und der Verein deutscher Chemiker haben einen Ausschuss zur Wahrung der gemeinsamen Interessen des Chemikerstandes eingesetzt. Dieser Ausschuss hat in seiner zu Frankfurt a. M. am 22. März 1906 abgehaltenen Sitzung einstimmig als Gebührenordnung beschlossen[2]):

„a) Für schwierige Arbeiten und gerichtlich chemische Gutachten wird ein Minimalhonorar von 5 Mk. für die Stunde,

b) für örtliche Besichtigungen, Arbeiten an Ort und Stelle und für die aufgewendete Reisezeit gleichfalls ein Minimalsatz von 5 Mk. für die Stunde als angemessen erachtet.

c) Die durch die Reise erwachsenen Barauslagen sind hierin nicht einbegriffen.“

Der Referent schlägt vor, dass auch die Vereinigung für angewandte Botanik sich diesem Beschlusse der Chemiker über die Gebührenordnung, wonach ein Minimalsatz von 5 Mk. für die Stunde für Gutachten und örtliche Besichtigungen etc. — nicht für die Teilnahme an Terminen (cf. § 4 der gerichtlichen Gebührenordnung) — als angemessen erachtet wird, anschliesst. In der folgenden De-

[1]) Kommissionsverlag Deutsche Bauzeitung, G. m. b. H., Berlin SW. 11.

[2]) Beilage zur Zeitschrift für angewandte Chemie 1906.

batte, an der sich Wieler, Wehmer, Ewert, Buchwald, Appel und Brick beteiligen, wird darauf hingewiesen, dass bei den Gerichten manchmal Schwierigkeiten entstehen werden. Dem wird entgegnet, dass man vorher dem Gerichte diesen Beschluss der Vereinigung mit dem Minimalsatz mitteilen könne. Man darf zwar ein gerichtliches Gutachten nicht ablehnen, aber man könne es aufschieben, was zumeist nicht im Interesse der Parteien liegen dürfte. Im übrigen besagt der Beschluss ja auch nur, dass dieser Preis als angemessen erachtet wird. Die Versammlung beschliesst gemäss dem Vorschlage des Referenten.

Schluss der Sitzung $5^3/_4$ Uhr.

Der Abend vereinigte die Teilnehmer der Versammlung mit ihren Damen von $6^1/_2$ Uhr an zu einem gemeinsamen Essen in dem an der Aussenalster gelegenen „Uhlenhorster Fährhause“. Nach Aufhebung der Tafel überraschte die Teilnehmer beim Heraustreten in den Garten ein von der Hamburger Saatfirma Ernst & von Spreckelsen gespendetes, auf der Aussenalster abgebranntes Feuerwerk.

Mittwoch, den 12. September,

Sitzung von 9—12 Uhr im Hörsaale des Botanischen Gartens.

Eine Zusammenkunft der Samenprüfungskonferenz war wegen der in unserer Vereinigung zu behandelnden Themen über Saatkontrolle für diesen Tag nicht angesetzt worden.

Die k. k. Forstliche Versuchsanstalt zu Mariabrunn bei Wien hatte eine grössere Anzahl von Sonderabdrucken der Arbeit von Dr. E. Zederbauer: Die Keimprüfungsdauer einiger Koniferen, zur Verfügung gestellt und Hofrat Dr. Th. v. Weinzierl aus der k. k. Samenkontrollstation in Wien seine folgenden Arbeiten: 25. Jahresbericht der k. k. Samenkontrollstation (k. k. Landwirtschaftlich-botanische Versuchsstation) in Wien für das Jahr 1905, mit einer Übersicht über die Tätigkeit in den 25 Jahren des Bestandes (Wien 1906), Neue Apparate zur Samenkontrolle (1. Verbesserter Sicherheitsbrenner für Keimapparate, 2. Diaphanoskopkasten zum Durchleuchten von Samen, 3. Messlatte für Getreidehalme und Gräser), Regeln und Normen für die Benutzung der k. k. Samenkontrollstation in Wien (11. Aufl.), Modifizierte „Wiener Normen“ für Zucker- und Futterrübensamen, sowie K. Komers und

E. Freudl, Die Wertbestimmung des Rübensamens, und Probeziehungsapparat für Rübensamen nach K. Komers, verbessert von E. Freudl.

Als erster Redner erhielt Regierungsrat Dr. **O. Appel**-Dahlem das Wort zu einem halbstündigen Vortrage:

Das Verhältnis der Phytopathologie zur Samenkontrolle und zu den Sortenanbauversuchen (s. S. 201—210).

An den Vortrag knüpfte sich eine längere Besprechung.

Hofrat Dr. **v. Weinzierl**-Wien bemerkt, dass die Krankheitserscheinungen der Rübensamen im Keimbette nicht erwähnt worden seien. Das hypokotyle Glied wird hyalin und collabiert. Veranlasser sind *Pythium de Baryanum, Phoma betae* und Bakterien. Eine befriedigende wissenschaftliche Erforschung ist bisher noch nicht vorgenommen worden. In den Certifikaten der Wiener Station wird den Einsendern — einige Zuckerfabriken beziehen für 20—100000 Kr. Rübensamen — von dem Auftreten dieser Krankheitserscheinung Kenntnis gegeben und die Anzahl der kranken Keime gesondert genannt. Punkt 5 der modifizierten „Wiener Normen" für Zucker- und Futterrübensamen (Wochenschrift f. Rübenzuckerindustrie in der österr.-ungar. Monarchie 1906, No. 36) beschäftigt sich mit diesen kranken Keimen. Eine Probe, in der mehr als 5% Keime krank erscheinen, ist als Saatgut nicht geeignet; 3 ist als Grenzwert zu betrachten. Ein Rübensamen mit 3 kranken Keimen oder Knäueln ist nicht zu beanstanden, wenn das Saatgut den übrigen Anforderungen entspricht.

L. Kühle-Gunsleben bittet, die Fragen, die sich auf Rübensamen beziehen, bis nach seinem Vortrage zu verschieben.

Prof. Dr. **Edler**-Jena verspricht sich von der von Regierungsrat Appel verlangten obligatorischen Einführung der Prüfung auf Steinbrandsporen bei der Untersuchung von Saatweizen seitens der Samenkontrollstationen nicht viel. Für den Landwirt hat eine solche Untersuchung nur dann grösseren Wert, wenn selbst geringe Mengen Brandsporen in der Saatware sicher nachgewiesen werden können. Das ist aber infolge der Schwierigkeiten der Probenahme bei schwach infiziertem Weizen ebensowenig möglich wie sichere Feststellung einzelner Kleeseidekörner in grösseren Posten Kleesaat. Die Untersuchungen auf Brand würden deshalb trotz der Einfachheit ihrer Ausführung zu häufigen Differenzen Veranlassung geben, besonders wenn der Landwirt infolge der attestierten Brandfreiheit den Weizen ungebeizt säet und dann doch in dem Feldbestande einzelne brandige Ähren findet. Stärker infiziertes Saatgut erkennt der aufmerksame Landwirt selbst als solches.

Dr. **Brick**-Hamburg fragt an, wie sich *Urophlyctis Alfalfae,*

auf die bereits in der ausländischen Tagespresse aufmerksam gemacht wird, in Luzernesaat nachweisen lässt. Die Krankheit, die nach v. Lagerheim in Ecuador 1892 grösseren Schaden verursacht haben soll, ist bei uns 1901 in der Gegend von Basel (aber auf elsässischem Gebiete) und 1902 bei Colmar beobachtet worden, sie soll auch in verschiedenen Orten in der Schweiz und in Italien sowie neuerdings im südöstlichen England aufgetreten sein. Die Verbreitung des Pilzes kann man sich nicht anders vorstellen, als dass seine Sporen zufällig mit dem Saatgut verschleppt und zugleich mit dem Luzernesamen ausgesäet worden sind, daher würde ein Auffinden der Sporen im Saatgute von wesentlichem Interesse sein.

Dr. **Hillmann**-Berlin weist auf die Schwierigkeit hin, die Menge des Brandes an der Saatprobe im Laboratorium festzustellen. Bei der Feldbesichtigung kann man die Anzahl der Steinbrandähren dagegen sehen und beurteilen. In diesem Jahre ist ein besonders starkes Auftreten des Steinbrandes (*Tilletia*) zu beobachten gewesen. Von 82 angemeldeten Winterweizenfeldern konnten 17 von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft wegen Steinbrandes für die Saatenanerkennung nicht als ausreichend erachtet werden, und ausserdem wurde 12 mal Steinbrand in einzelnen Ähren beobachtet. Die Krankheit ist zwar leicht zu bekämpfen, aber die Massregeln werden vom praktischen Landwirt nicht genau genug ausgeführt. Bei den Sortenanbauversuchen der D. L. G. ist von vornherein auf Feststellungen der Pflanzenkrankheiten geachtet worden. Jeder Versuchsansteller ist ausserdem angewiesen, in Zweifelsfällen kranke Pflanzen den Auskunftsstellen für Pflanzenschutz oder der Biologischen Reichsanstalt in Dahlem einzusenden.

Dr. **Buchwald**-Berlin führt aus, dass die Brandsporen in der Müllerei ebenfalls eine Rolle spielen wegen ihrer Verunreinigung der Kleien. Um ein Bild von der Menge der Brandsporen in Kleien zu erhalten, ist vom Redner schon seit Jahren die von Herrn Regierungsrat Appel empfohlene Methode angewendet worden. Bei den Untersuchungen ist auch versucht, durch Zählungen festzustellen, wie viel Brandsporen in einer Brandkugel vorhanden sind, und die Zahl auf $2^1/_2$ bis 3 Millionen berechnet. Hieraus geht hervor, dass, wenn in einem Weizenfelde eine einzige Ähre brandig ist, später jedem Weizenkorn der Ernte Sporen anhaften. Es dürfte daher schwer sein, eine Grenze für die zulässige Anzahl von Brandsporen im Saatgetreide für die Saatenkontrolle festzulegen, denn wenn ein Weizenkorn mit Brand infiziert ist, sind es alle desselben Postens. — Zu der Frage, den Weizen ohne Desinfektion mit Bordelaiser Brühe u. dergl. von Brandsporen zu befreien, weist Redner darauf hin, dass in den Mühlen der brandige Weizen

mit viel Wasser gewaschen wird. Gewaschener Weizen ist nachher vollkommen frei von Brand und liefert brandfreies Mehl und brandfreie Kleie.

Prof. **J. Vaňha**-Brünn empfiehlt die Vorschläge von Appel. Es wird aber noch vieler Studien bedürfen, um mit Sicherheit vorgehen zu können. An der Brünner Landesversuchsstation wird bei den Samenuntersuchungen schon seit 8 Jahren auch die Saat auf Pflanzenkrankheiten untersucht, wenn es verlangt wird. Redner möchte noch auf einige andere gefährliche und sehr verbreitete Pilze aufmerksam machen, so besonders auf *Helminthosporium* der Gerste, durch das oft $^1/_3$ und mehr der Ernte verloren geht. Dadurch werden auch die Resultate der Sortenanbauversuche sehr beeinflusst. Auch bei Kartoffeln sind viele Krankheiten, die noch nicht genau studiert sind. Die Ringkrankheit der Kartoffel ist vorher schwierig zu erkennen, und man muss die Knolle durchschneiden. Es sind ferner die Braunfleckigkeit der Knolle und die vom Redner beschriebene Blattbräune *(Sporidesmium solani varians)* oder Dürrfleckigkeit zu beachten,

L. Kühle-Gunsleben bemerkt, dass man die von Herrn Regierungsrat Dr. Appel erhobene Forderung nicht ohne weiteres von der Hand weisen könne und dass vom Standpunkte des Züchters aus Einwendungen hiergegen nicht erhoben werden könnten um so weniger als es für diesen ziemlich einfach sei, sein Saatgetreide steinbrandfrei abzuliefern. Nach den Feststellungen des Freiherrn v. Tubeuf, auf dessen Veranlassung nach seinem Fortgange von Berlin Regierungsrat Dr. Appel im Verein mit Kühle die diesbezüglichen Versuche in grossem Massstabe ausführte, werden die Sporen des Steinbrandes sicher abgetötet, wenn man den infizierten Weizen 10 Minuten lang einer Temperatur von 70° aussetzt, während die Keimfähigkeit des Weizens von dieser Temperatur in keiner Weise beeinflusst wird. Mit einem Trockenapparat ist wohl jeder moderne Züchter heute versehen; er hat also nichts weiter nötig, als den Weizen in der angegebenen Zeit bei der angegebenen Temperatur den Trockenapparat passieren zu lassen und in sterile Säcke aufzufangen. Dass dieses Verfahren grosse Vorzüge vor den seither bekannten besitzt, liegt auf der Hand. Der entbrandete Weizen kann beliebig lange aufbewahrt werden. Die Laboratoriumsversuche, sowie die in Dahlem und auf dem Rittergute Aderstedt angelegten Versuchsfelder haben bewiesen, dass das Verfahren prompt wirkt. Wenn nun die Entbrandung mit Hilfe eines Trockenapparates so einfach ist, so kann man es nicht als Härte bezeichnen, wenn Bestimmungen getroffen werden, dass der Züchter nur dergestalt behandeltes Saatgut abliefert.

Hofrat Dr. **v. Weinzierl** schüttelt die Probe mit Chloroform und

erhält dadurch die Brandsporen. Mit einem Okularraster werden die Sporen dann gezählt. 10 Brandsporen im Gesichtsfelde sind z. B. gleich $^{1}/_{100}$ Gewichtsprozent. Welche Menge von Brandsporen, *Tilletia caries* und *T. levis*, in einer Probe geduldet werden könne, hängt bekanntlich von dem Grade der schädigenden Wirkung der Sporen dieses Pilzes auf die Verdauungsorgane der betreffenden Tiere ab, eine Frage, welche bisher gänzlich einwandfrei noch nicht entschieden ist.

Es ist gelungen, *Rumex hymenosepalus* in Niederösterreich auf Sandboden mit Erfolg zu kultivieren. Im zweiten Jahre jedoch treten Krankheitserscheinungen auf, die in Flecken des Laubes und Verschrumpfen der Wurzeln bestehen, so dass die Kulturen besonders nach trockenem warmen Frühjahrswetter arg geschädigt werden. Der Pilz ist, nach der Bestimmung der k.k. Pflanzenschutzstation in Wien, *Phyllosticta Acetosae* Sacc.

Regierungsrat Dr. **Appel** antwortet auf die verschiedenen geäusserten Fragen in seinem Schlussworte: Fütterungsversuche mit Brandsporen sind neuerdings wieder in der Kaiserl. Biolog. Anstalt ausgeführt worden und zwar mit Schweinen und Geflügel, da gerade für diese beiden Tiergattungen noch eine Nachprüfung der bisher vorliegenden Versuche wünschenswert erschien. Die benutzten Tiere wurden geschlachtet und dadurch festgestellt, dass selbst beim Verfüttern sehr grosser Mengen von Brandsporen nicht nur keine äusserlich bemerkbare Beeinflussung der Tiere durch brandhaltiges Futter stattfindet, sondern dass auch keinerlei vorübergehender Reiz auf die inneren Organe ausgeübt wird. — Das Waschen des Weizens, um ihn vom Brand zu befreien, ist sehr bekannt und zuerst von Linhart besonders empfohlen worden, aber auch in dem Flugblatt (No. 28) der Kaiserl. Biolog. Anstalt über den Steinbrand des Weizens als ein wesentliches Mittel im Kampf gegen den Steinbrand angeführt. Durch Waschen mit warmem Wasser kann man einen Zustand erzielen, der praktisch als brandfrei bezeichnet werden kann. Bei der im Vortrage geforderten Untersuchung auf anhaftende Steinbrandsporen ist nicht eine prozentuale Feststellung verlangt worden; der Praktiker kann aber sehr wohl eine Untersuchung verlangen, die ihn in die Lage versetzt, zu entscheiden, ob er beizen muss oder nicht. Es ist dies um so wichtiger, als der Steinbrand nicht durch Infektion vom Boden aus, sondern ausschliesslich durch das Saatgut verbreitet wird. Die in dem Vortrag mitgeteilte Methode des Nachweises durch Ausschütteln wird aber allen Anforderungen der Praxis vollkommen gerecht. Wenn auch jetzt noch die Samenkontrollstationen — vielleicht weil sie nicht überall über botanisch geschulte Kräfte verfügen —, diesen Untersuchungen gegen-

über sich ablehnend verhalten, so dürfte sich dieser Standpunkt kaum auf die Dauer aufrecht erhalten lassen, da die Praxis sicher mit der Zeit einsehen wird, welche Vorteile ihr aus einer solchen Untersuchung erwachsen und diese dann fordern wird. Auch der Samenhandel hat an derartigen Untersuchungen ein Interesse, da es sehr wohl möglich ist, ein Saatgut, das frei von ansteckungsfähigem Steinbrand, Roggenstengelbrand, Haferbrand und gedecktem Gerstenbrand ist, zu liefern. Die einzige Schwierigkeit in dieser Beziehung liegt zurzeit nur noch im offenen Gerstenflugbrand und im Weizenflugbrand, deren direkte Bekämpfung noch nicht mit Sicherheit möglich ist.

Bezüglich einer Verbreitung von *Urophlyctis* und *Helminthosporium* ist dem Redner nichts Genaues bekannt. *Urophlyctis* ist bis jetzt auch noch nicht als durch Saatgut verschleppbar verdächtigt, wohl aber *Helminthosporium*. Der letztgenannte Pilz ist in diesem Jahre besonders stark aufgetreten und die dadurch hervorgerufene Beschädigung vor allem deshalb gross, weil er nicht nur die bekannte Streifenkrankheit der Blätter, sondern auch eine Taubheit der Blüten hervorgerufen hat. Diese kam dadurch zustande, dass der Befall ein sehr frühzeitiger war und der Pilz schon auf den noch in der Knospenlage befindlichen Blättern sich ansiedelte und von diesen dann auf die noch in den Scheiden steckenden Ähren und Halme überging. So befallene Pflanzen brachten keine Körner und zeigten ein bräunliches, nicht mit der sogenannten Weissährigkeit zu verwechselndes Aussehen. Die Höhe des Befalles war häufig 10—15 % und erreichte in einzelnen Fällen bis 30 % Ährenausfall. Da eine Reihe von Feldern besichtigt werden konnte, auf denen mit Kupfer gebeizte Wintergerste ausgesät war, konnte festgestellt werden, dass eine Saatgutbeize nicht geholfen hatte.

Gegen den Einwand, dass jetzt schon Sortenversuche auch ohne Mitwirkung eines Pathologen und ohne Gefahr, verdeckte Fehler zu übersehen, durchgeführt wurden, legte der Vortragende nochmals dar, dass es sich bei der Mitwirkung von Pathologen an Anbauversuchen nicht um den Nachweis allbekannter Krankheiten, wie Rost, Brand usw. handeln könne, sondern um die Beobachtung des Gesundheitszustandes der Pflanzen im allgemeinen. Gerade in dieser Hinsicht würden durch Auffinden nicht allgemeiner Krankheitserscheinungen, wie z. B. *Ophiobolus, Fusarium vasinfectum* (St. Johanniskrankheit der Erbse) u. a. m. diese Versuche wesentlich an Zuverlässigkeit gewinnen.

Von 10^{25} bis 10^{55} sprach **L. Kühle**-Gunsleben über

den Einfluss des Schälens von Rübensamen auf die Keimung [maschinelle Entfernung der Perigonhülle] (s. S. 190—200).

Dem Vortrage folgte eine längere Diskussion.

Direktor Dr. **Hiltner**-München hat das Verfahren, die Rübensamen mit Schwefelsäure zu behandeln, vorgeschlagen. Er steht auch heute noch auf dem Standpunkte, dass dieses Verfahren praktisch durchführbar, da nur eine geringe Benetzung notwendig ist. Es wird der doppelte Zweck erreicht, die Perigonhülle zu entfernen, die Organismen zu zerstören und die sog. Hartschaligkeit zu beseitigen. Die Versuche in Dahlem sind mit drei verschiedenen Erden, typischen Rübenböden, gemacht worden. Die mit Schwefelsäure gebeizten Samen lieferten in der Zähringer und in der Dahlemer Erde viel mehr Keimpflanzen als in der dritten, aus Winterbergshof in der Uckermark stammenden Erde. Durch die Behandlung werden die Samen dem Einfluss der Bodenorganismen zugänglich. Eine Infektion mit Wurzelbrand kann von der Erde und von den Knäueln aus erfolgen. Die Wurzel ist fast immun gegen die verschiedenen Organismen. Erst wenn die Perigonhülle eine Zersetzung erfahren hat, wobei besonders Oxalate auftreten, wird eine Disposition geschaffen, wodurch eine Infektion eintreten kann. Die von Prof. Sigmund aus Prag im Münchener Laboratorium ausgeführten Versuche haben hierfür eine weitere Bestätigung gebracht. — Es muss Protest dagegen erhoben werden, dass in Österreich dem Vorkommen von *Phoma betae* an den Knäueln so grosses Gewicht beigelegt wird, so dass z. B. 1—2 % kranke Knäuel zum Zurückweisen der Ware dienen können. — Geschälte oder gebeizte Samen bieten auf guten Rübenböden einen grossen Vorteil: ein rascheres und durch Beseitigung der eventl. vorhandenen Hartschaligkeit zahlreicheres Auflaufen. Die Frage, ob das Schälverfahren oder das Verfahren mit Schwefelsäure den Vorzug verdient, kann nur durch weitere Versuche entschieden werden.

Prof. **Vañha**-Brünn teilt mit, dass seine auf verschiedenen Bodenarten und in sterilisiertem Boden angestellten Versuche mit geschältem und nicht geschältem Samen derselben Sorte folgendes ergeben haben: Bei Freilandversuchen mit geschältem Samen hat man keine guten Erfahrungen gemacht. Es zeigte sich dieselbe Zahl wurzelbrandiger Pflanzen bei geschältem und ungeschältem Samen. Die Ursache des Wurzelbrandes liegt teils im Samen, teils im Boden; in sterilisiertem Boden entstehen aus geschältem Samen einige Prozent kranker Pflanzen weniger. Es trat aber auch eine Krankheit der Rübenwurzel auf, die bisher noch nicht bekannt ist, wahrscheinlich bakterieller Natur. Jedoch auch zwei Fälle von Trockenfäule sind vorgekommen. Bei dem Schälen erfolgt also keine vollkommene Sterilisierung. Auch bei dem mit Schwefelsäure behandelten Samen bekommt man in sterilisiertem Boden noch einige Pflanzen mit Wurzelbrand. Die Krankheitskeime sind also wohl auch im Innern der Samen.

Dr. **Frankfurt**-Kiew bemerkt, dass bei reichlicher Feuchtigkeit sich keine bedeutenden Unterschiede zwischen geschältem und ungeschältem Rübensamen in der Keimung ergeben. Es hängt mit den Vegetationsbedingungen zusammen, ob eine Rübenpflanze erkrankt oder nicht. Das schnellere und kräftigere Auflaufen der Samen ist von weit grösserer Bedeutung besonders für Russland, da schnell gesät werden muss und nur wenig Feuchtigkeit im Boden vorhanden ist. Man keimt in manchen Gegenden die Samen vorher an. Das ist aber ein sehr gefährliches Verfahren, namentlich wenn nach der Aussaat sogleich die Trockenheit anfängt. Schnelles Auflaufen der Samen ist in Russland sehr notwendig.

Dr. **Raatz**-Kl. Wanzleben bemerkt, dass die sog. Hartschaligkeit des Rübensamens von der Hartschaligkeit der Leguminosen gänzlich verschieden sei. Während bei den Leguminosen die Samenhaut das Eindringen des Wassers verhindere, könnten die latent keimfähigen Rübensamen — ebenso wie frisch geerntetes Getreide — vollständig durchtränkt im Keimbett liegen, ohne zu keimen. — Schimmelpilze, welche die Keimpflanzen im Apparat ergreifen, werden im Ackerboden von Bakterien befallen, so dass sie nicht zur wirksamen Entwickelung kommen.

Dr. **Hiltner**: Von einer Hartschaligkeit der Rübensamen im Sinne der Leguminosensamen kann allerdings nicht gesprochen werden, wohl aber kommt bei den Rübenknäueln eine Erscheinung vor, die in der Wirkung vollkommen gleich ist, dass nämlich das Wasser nicht zu den Samen gelangen kann, weil der Fruchtdeckel sich nicht leicht löst. In gewissen Jahren spielt diese Art der Hartschaligkeit, die bis zu 30 und 40 $^0/_0$ steigen kann, eine praktisch recht beachtenswerte Rolle.

Dr. **Raatz**: Die Anschauung, dass die Lossprengung des Keimdeckels durch irgend ein Verfahren zu einer besseren Keimung führe, sei wohl nicht haltbar, Rübensamen, die sich trotz der im Keimbett genügend vorhandenen Feuchtigkeit als trocken resp. ungequollen erweisen, werden fast niemals gefunden.

Dr. **Hiltner**: Die beregte Erscheinung zeigt nicht eine Nachreifebedürftigkeit an, wie sie bei Getreidekörnern so häufig sich äussert, sondern sie ist im Gegenteil die Folge von Überreife.

L. Kühle erwidert sodann, dass die Ansicht von Dr. Raatz schon durch Direktor Dr. Hiltner richtiggestellt sei. Es sei richtig, dass nach dem besten Schäl- und Beizverfahren noch kranke Keime vorkommen. Es habe dies, wie er bereits ausgeführt habe, seinen Grund eben darin, dass unter jeder Samenpartie, somit auch unter jeder zu den Keimversuchen verwandten Probe Samenknäuel vorhanden sind, bei

denen bereits der Embryo in der Fruchthöhle infiziert war; in solchen Fällen sei eine Heilung natürlich ausgeschlossen. Unter den weitaus ungünstigeren Bedingungen des Freilandes kommt solcher Samen überhaupt nicht zur Keimung. — Was nun die Ausführungen des Hofrat Dr. von Weinzierl über den Passus der neuen Wiener Normen anlangt, nach welchem über 3 kranke Keime hinweggesehen werden könne, wenn der Samen im übrigen den an ihn zu stellenden Anforderungen genüge, so sei darauf zu erwidern, dass die Beziehungen der Krankheitserscheinungen im Keimbett zu denen im Freilande noch nicht genügend geklärt seien, um zu solchen, in den gesamten Rübensamenhandel tief einschneidenden Massnahmen zu schreiten, wie sie die neuen Wiener Normen vorschlagen. Diese Anregung sei schon früher von Prof. Linhart auf dem internationalen Chemikerkongress in Berlin gemacht, dort aber unter der eben genannten Begründung, zu der sich besonders Geheimrat Dr. Aderhold, Prof. Hollrung und Regierungsrat Hiltner äusserten, abgelehnt worden. Der Nachweis, welche Keime kontagiös erkrankt seien und welche nur so scheinen, sei nach dem grobsinnlichen Befunde überhaupt nicht zu führen und erfordere in jedem Falle eine bakteriologische Untersuchung. Jedenfalls müssten die Samenzüchter bei den unausbleiblichen Differenzen auf dem bündigen Nachweise bestehen. Die Versuchsstationen würden sich hiermit eine böse Last aufladen und häufig das Dichterwort von „den nicht wieder loszuwerdenden Geistern“ zitieren; auch müsse unbedingt gefordert werden, dass jede Möglichkeit einer Infektion im Keimraume der Versuchsstationen ausgeschlossen werde. Aber auch im sterilsten Keimbette könne man mit ganz gesundem Samen kranke Keime erzielen. Hierbei spielen die äusseren Bedingungen, besonders aber das Wasser, eine grosse Rolle. Reg.-Rat Dr. Hiltner habe seinerzeit auf dem erwähnten Chemikerkongresse bemerkt, dass er mit Berliner Wasser kranke Keime erzielte, während bei der Verwendung von Münchener Wasser die Keime aus demselben Saatgute vollständig gesund geblieben seien. So seltsam dies scheine, so werde es doch durch die eigenen Untersuchungen des Redners bestätigt. Diese haben ergeben, dass Wasser mit einem hohen Gehalt an Chloralkalien scheinbar kranke Keime verursache; die in diesem Falle festgestellte Bräunung der Keime sei jedoch gänzlich unbedenklich und beruhe auf physiologischen Ursachen. Auch könne eine Bräunung der Wurzelrinde, wie Hiltner und Peters nachgewiesen haben, auf einer Einwirkung von Schutzbakterien beruhen. Aus alledem gehe hervor, dass Schwierigkeiten unvermeidlich seien. 3 kranke Keime könnten sehr leicht festgestellt werden; die Rübensamenzüchter würden bei strenger Durchführung der neuen Wiener Normen unter

Umständen sehr geschädigt. Hierfür folgendes Beispiel: Ein nach Ankunft am Bestimmungsorte untersuchter Waggon enthält 3 oder mehr kranke Keime. Der Abnehmer möchte aus irgend einem Grunde von der Übernahme der Saat loskommen und stellt ihn auf Grund des diesbezüglichen Passus der neuen Wiener Normen zur Verfügung. Der Waggon hat bei weiten Entfernungen unter Umständen 400—500 Mark Fracht gekostet. Es bleibt dem Samenzüchter, wenn die Übernahme wegen des Vorhandenseins von kranken Keimen abgelehnt wird, nichts anderes übrig, als entweder die Saat im Bestimmungslande zu jedem Preise loszuschlagen oder aber unter Tragung der gleich hohen Rückfracht zurückzunehmen. Da er solche Verluste nicht ohne weiteres auf sich nehmen kann, so werden Rechtsstreitigkeiten die Folge sein, in denen das Gutachten der Versuchsstationen das letzte Wort zu sprechen hat. Redner glaubt kaum, dass nach den jetzt vorliegenden Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschungen irgend eine Versuchsstation die Verantwortung dafür auf sich nehmen könne, dem angeblich erkrankten Samen eine unanfechtbare Diagnose und Prognose zu stellen, auf Grund deren ein richterliches Urteil abgegeben werden könne. Prof. Linhart habe sich ein unstreitiges Verdienst durch seine Arbeiten auf diesem Gebiete erworben. Es sei mit Freuden zu begrüssen, dass auch die Wiener Station diesen Fragen ihre Aufmerksamkeit schenke und dieselben in gründlicher Weise bearbeite, denn Klärung auf diesem Gebiete sei nicht zuletzt im Interesse der deutschen Rübensamenzüchter erforderlich. Es könne aber nicht zugegeben werden, dass die notwendige Klarheit schon heute bestehe, und deshalb sei davor zu warnen, auf Grund der heutigen Forschung eine neue Norm für den Handel festzusetzen.

Um 11[25] Uhr erhält das Wort Prof. **J. Vañha**-Brünn zu einem Vortrage:

Die Qualitätsprüfung der Braugerste (s. S. 88—97).

Die Diskussion hierüber sollte auf Wunsch des Vortragenden in einer Sitzung der Konferenz für Samenprüfung stattfinden (s. S. 343—344). Die vom Vortr. gemachten Vorschläge wurden dem Ausschusse für Samenprüfung zur weiteren Bearbeitung für die nächste Konferenz überwiesen.

Als letzter Vortragender in der Sitzung spricht von 11[50] Uhr ab Dr. **F. Muth**-Oppenheim über

Die Infektion von Sämereien durch Mikroorganismen im Keimbett.[1])

Das Wort zur Diskussion wird nicht gewünscht.

---

[1]) Die Arbeit wird im nächsten Jahresbericht erscheinen.

Für $2^1/_2$ Uhr war sodann eine Besichtigung der im Freihafen (Versmannkai) belegenen Fruchtschuppen und der Station für Pflanzenschutz angesetzt. Kaidirektor Winter erläuterte zunächst den zahlreich erschienenen Teilnehmern und ihren Damen den Betrieb im Hamburger Hafen und speziell der 3 Fruchtschuppen, Dr. Brick die Einfuhr von Südfrüchten (Apfelsinen, Mandarinen, Zitronen, Ananas, Bananen, Kokosnüsse), Weintrauben und amerikanischem Obst, wobei er auf das kleine Büchlein von G. Schmidt, Hamburgs Südfruchthandel einst und jetzt (2. Aufl., Hamburg 1905), und die Jahresberichte der Station für Pflanzenschutz hinwies. Im Fruchtschuppen A lagerten ausser Früchten Waren pflanzlicher Abstammung der verschiedensten Art, da zur Zeit der geringen Fruchteinfuhr die Schuppen auch für die Löschung anderer Güter benutzt werden. Der Fruchtschuppen B war leider zur Hälfte leer, da der erwartete Dampfer mit Südfrüchten nicht rechtzeitig eingetroffen war; dafür konnten an ihm aber der Bau, die Heizungsanlagen und andere Einrichtungen um so besser besichtigt werden. In der an den Fruchtschuppen B angrenzenden Station für Pflanzenschutz, die hauptsächlich der Kontrolle der eingeführten Pflanzen und des amerikanischen Obstes dient, hatte Dr. Brick eine Ausstellung von Präparaten der in der Station und auf Exkursionen gesammelten Pflanzenschädlinge veranstaltet. Hervorzuheben sind darunter die Sammlungen der dem Obst- und Gartenbau schädlichen Schildläuse sowie die Parasiten des amerikanischen Obstes. Viel bewundert wurde auch eine (ohne Wurzelballen) 140 cm hohe, regelmässig gewachsene und voll beastete *Araucaria excelsa*, die als einjähriger Sämling im April 1900 in Wasserkultur genommen worden war, jetzt also $6^1/_2$ Jahre alt ist; als Nahrung für die Pflanze wird dem Wasser Wagnersches Nährsalz in Konzentration von 0,2 $^0/_0$ zugesetzt. Aufgestellte mikroskopische Präparate zeigten die bei der Kontrolle des amerikanischen Obstes hauptsächlich in Frage kommenden Parasiten, besonders die San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus*). Der Rückweg wurde aussen an der Wasserseite der Fruchtschuppen genommen, um die Einrichtungen für Lösch- und Ladezwecke zu besichtigen. An dem gegenüberliegenden Ufer des Baakenhafens lagen die grossen Dampfer der Woermann-Linie (nach Westafrika), der Deutschen Ostafrika-Linie und der Deutschen Levante-Linie.

Um 4 Uhr erwarteten am Fruchtschuppen A zwei Hafendampfer die Gesellschaft, die sich durch neue Ankömmlinge aus der Freien Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen vermehrt hatte, zu einer Hafenfahrt, die in einstündiger Fahrt durch die ausgedehnten Hafenanlagen an den nach allen Weltrichtungen fahrenden

grossen Dampfern und Segelschiffen vorbeiführte. Gelandet wurde an dem Kai der Kuhwärder Häfen, um dort zunächst das grosse Elektrizitätswerk, sodann die Werkstätten und Kaischuppen der Hamburg-Amerika-Linie in Augenschein zu nehmen. Ungeheure Warenmengen aller Art aus Amerika und Ostasien waren hier aus den riesigen Dampfern dieser Linie gelöscht worden. Einer dieser mächtigen Dampfer, die nach New York fahrende 13 333 t grosse „Pennsylvania", wurde sodann in allen Räumlichkeiten und Einrichtungen einer eingehenden Besichtigung unterzogen. In dem schönen Speisesaale der 1. Kajüte dieses Dampfers fanden sich um $6^1/_2$ Uhr die Teilnehmer und ihre Damen wieder zusammen zu einem von der Hamburg-Amerika-Linie dargebotenen Essen. Direktor Dr. Ecker begrüsste die Gäste im Namen der Hamburg-Amerika-Linie. Hofrat Dr. von Weinzierl-Wien feierte die Gastgeberin, hob ihre Bedeutung für den Welthandel hervor, dankte für die Bereitwilligkeit, mit der sie die Besichtigung ihrer grossartigen Anlagen und ihrer Schiffe gestattet hatte, und toastete auf das fernere Blühen dieser bedeutendsten Schiffahrtsgesellchaft der Welt. Die Eigenartigkeit des Raumes, der für viele der Anwesenden neue Aufenthalt in einem elegant ausgestatteten Speisesaal eines modernen transatlantischen Dampfers, die schön geschmückten Tafeln, das vorzügliche Mahl und die Liebenswürdigkeit der Herren von der Hamburg-Amerika-Linie werden allen Teilnehmern wohl in dauernder Erinnerung bleiben. Um $10^1/_2$ Uhr brachten die Hafendampfer die Gesellschaft wieder aus den Kuhwärder-Häfen nach dem andern Elbufer.

Donnerstag, den 13. September.

Sitzung von 9—12 Uhr im Hörsaale des Botanischen Gartens.

Für diese Sitzung waren Themen aus dem Gebiete der Phytopathologie angekündigt. Vorher aber erhielt das Wort ein Redner, dessen Vortrag in der gestrigen Sitzung wegen der vorgerückten Zeit von der Tagesordnung abgesetzt werden musste.

Direktor **O. Qvam**-Christiania sprach von $9^1/_4$—10 Uhr über

Beziehung zwischen Keimfähigkeit und Atmungsintensität (s. S. 70—87).

Das Wort zur Diskussion wird nicht gewünscht.

Im nächsten Vortrage behandelte Prof. Dr. **T. Johnson**-Dublin den Kartoffelschorf (*Spongospora Solani*) [s. S. 112—115 u. Taf. III].

Reg.-Rat Dr. **Appel**-Dahlem teilt mit, dass es ihm bis jetzt trotz vielfacher Bemühung noch nicht gelungen ist, lebendes Material des *Spongospora*-Schorfes aus Deutschland zu erhalten. Die Untersuchung von Alkoholmaterial aus Wiesa in Sachsen, das aus der Frankschen Sammlung stammt und jetzt in der Sammlung der Kaiserl. Biologischen Anstalt ist, hat keine Sporen erkennen lassen, stimmt aber sonst mit dem vom Vortragenden entworfenen Bilde des aus Irland stammenden Materials überein. Weiter macht Redner darauf aufmerksam, dass die Krankheit schon vor Brunchorst gut abgebildet und beschrieben worden ist und zwar 1856 durch C. E. von Mercklin in seinem Aufsatz: „Nachträgliche Bemerkungen zur Kartoffelkrankheit". Nach der Beschreibung und vor allem nach der Abbildung kann es kaum zweifelhaft sein, dass die vorliegende Krankheit, die Mercklin als Kartoffelgrind bezeichnet, identisch mit *Spongospora Solani* ist. Die etwas an *Spongospora* erinnernden Abbildungen von v. Martius, bei denen ähnlich aussehende, aber viel kleinere Inhaltskörper der Kartoffelzellen vorkommen, scheinen jedoch nicht hierher zu gehören. Vielmehr hat es v. Oven wahrscheinlich gemacht, dass sie anorganischen Ursprunges sind. Zum Schlusse bittet Appel, auf die Erscheinung der *Spongospora* zu achten und ihm frisches Material zugänglich zu machen.

Dr. **P. Graebner**-Berlin spricht darauf von $10^1/_2 - 10^3/_4$ Uhr über nicht parasitäre Pflanzenkrankheiten der Heide (s. S. 164—174).

Dr. **F. Muth**-Oppenheim bemerkt, dass Obstbäume in Oppenheim ganz ähnliche Erscheinungen zeigen wie das vom Vortragenden geschilderte Verhalten der Kiefernwurzeln in der Heide. Die Obstbäume bilden dort nur flach verlaufende und keine in die Tiefe gehenden Wurzeln, und ihr Wachstum ist reduziert. Die Ursache ist aber der hohe Wasserstand des Rheines.

Geh. Regierungsrat Dr. **R. Aderhold**-Dahlem zeigte sodann

1. in Formaldehyd konservierte Präparate vom amerikanischen Stachelbeermehltau (*Sphaerotheca mors uvae*), die den Pilz sowohl auf den Beeren als auch an den jungen Triebspitzen vor Augen führten, und verwies dabei auf die neue Auflage des von der Kaiserlichen Biologischen Anstalt über diesen Pilz herausgegebenen Flugblattes (Nr. 35), aus welchem dessen bedauerlich weitgehende Verbreitung in Deutschland entnommen werden kann;

2. bakterienkranke Kirschbäumchen bzw. Kirschbaumteile und Photographien von solchen sowie Kulturen und Abbildungen des

Erregers des Bakterienbrandes, *Bacillus spongiosus* Adrh. et Ruhld. Besonders interessant waren ein durch Transplantation von Rindenstücken aus kranken Bäumen und ein durch Impfung mit diesem Bakterium völlig bzw. bis zum Wurzelhals herab zum Absterben gebrachtes Bäumchen. Eine vorläufige Mitteilung über den Gegenstand dieser Demonstrationen haben Aderhold und Ruhland in der II. Abteilung des Centralblattes für Bakteriologie und Parasitenkunde XV (1905), S. 376 und in Heft II, S. 18/19 der Mitteilungen aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt gegeben. Eine ausführliche Arbeit darüber wird demnächst in den „Arbeiten" derselben Anstalt folgen. (Aderhold.)

Prof. Dr. **Wortmann**-Geisenheim fragt, ob schon Bekämpfungsmittel gegen den Bakterienbrand der Obstbäume gefunden worden sind.

Geheimrat Dr. **Aderhold**: Vorläufig sind keine anderen Bekämpfungsmittel vorhanden als sorgfältiges Aufsuchen und Ausschneiden der Brandstellen, wobei der Abfall sorgfältig zu sammeln und zu verbrennen ist, Abschneiden oder Ausroden und Verbrennen aller eingehenden Äste oder Bäume.

Graf v. **Arnim-Schlagenthin**-Nassenheide fragt, ob von dem Bakterienbrande auch andere Obstbäume als Kirschen heimgesucht werden.

Geheimrat Dr. **Aderhold**: Ob auch andere Obstbäume als Kirschbäume unter demselben Bakterienbrande leiden, ist noch nicht sicher erwiesen. An mehreren Fundorten desselben litten Zwetschen, Pfirsiche und Aprikosen, je einmal auch Äpfel unter äusserlich gleichen Erscheinungen. Es ist aber bisher nicht gelungen, aus diesen Baumarten den *Bacillus spongiosus* oder ein anderes Bakterium zu isolieren, mit dem Impfungen Erfolg gegeben hätten. Da Dr. Ruhland und ich indes uns zunächst auf das Studium der Kirschbaumkrankheit konzentriert und die ähnliche Krankheit anderer Baumarten nur gelegentlich studiert haben, legen wir den negativen Ergebnissen keine Beweiskraft bei, glauben vielmehr, dass es gelingen wird zu zeigen, dass *Bacillus spongiosus* alle Steinobstarten und vielleicht auch das Kernobst schädigen kann.

Prof. Dr. **C. Wehmer**-Hannover demonstriert

Kulturen des *Aspergillus giganteus*,

eines durch seine ausserordentliche Grösse interessanten Pilzes, dessen Conidienträger diejenigen anderer *Aspergillus*-Arten um ca. das 10fache an Länge übertreffen, in Erlenmeyer-Kolben auf verschiedenen Substraten und hebt dabei hervor, dass dieser Pilz auch physiologisch von Interesse ist. Seine 2—3 cm langen Conidienträger sind ausgesprochen positiv heliotrop; Dunkelheit verhindert ihre Entstehung zu-

nächst ganz, sofern das Substrat kein besonders günstiges ist (Würze-Agar), auf guten Substraten (Würze, Würze-Gelatine, Graubrod) ist die Empfindlichkeit gegen Lichtmangel geringer. Ähnliche Beobachtungen sind schon von Brefeld, Gräntz, Lendner für einige *Mucor*- und *Coprinus*-Arten sowie *Pilobolus microsporus* mitgeteilt. Die ausgestellten Kulturen zeigten den Einfluss von Licht und Dunkelheit auf die Conidienträgerbildung. Sehr empfindlich ist der Pilz auch gegen Wärmeeinflüsse, während sein Optimum bei ungefähr 25—30⁰ liegt, hat man bei ungefähr 35⁰ schon das Wachstumsmaximum, und wenige Grade über 40⁰ töten Mycel wie Conidien ab. Dagegen ertragen die Conidien langjähriges Austrocknen, noch nach fünf Jahren sind sie fast ungeschwächt keimfähig. Technische Bedeutung hat diese Pilzart nicht, sie findet sich aber in der sauren Hefenmaische, wie sie in Brennereien zur Züchtung der Hefe dargestellt wird; immerhin scheint sie selten zu sein. Mikroskopisch ist sie kaum von *Aspergillus clavatus* zu unterscheiden, nur die Maasse der Blase und des Stieles sind bei diesem geringer. Zum Vergleich lagen Kulturen von *A. clavatus*, *A. niger*, *A. Wentii* und *A. fumigatus* aus. (Wehmer.)

Geheimrat Dr. **Aderhold**-Dahlem fragt, ob Perithecien erzogen worden sind oder nur Conidien.

Prof. Dr. **Wehmer** erwidert, dass bisher nur Conidien entstanden sind.

Prof. Dr. **P. Lindner**-Berlin: Hat der Pilz verzuckernde Eigenschaften?

Prof. Dr. **Wehmer**: Physiologisch ist der Pilz noch unvollkommen erforscht, er verzuckert etwas, säuert und verflüssigt mässig.

Prof. Dr. **H. Klebahn**-Hamburg demonstrierte Präparate einiger von ihm untersuchten Pflanzenkrankheiten und gab dann eine kurze Besprechung der dieselben erregenden Pilze.

1. Die Blattfleckenkrankheit der Platanen. Die Zusammengehörigkeit der *Gnomonia veneta* (Sacc. et Speg.) Kleb., des *Gloeosporium nervisequum* (Fuck.) Sacc., der *Discula Platani* (Peck) Sacc., des *Sporonema Platani* Bäumler und einiger weiterer, ursprünglich als selbständige Arten beschriebener Fungi imperfecti wurde in den Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, S. 515 eingehend nachgewiesen. Es werden Reinkulturen aus den drei erstgenannten vorgelegt, deren vollkommene Übereinstimmung ein Hauptargument für den Zusammenhang bildet.

2. Krankheiten der Tulpen. Die Tulpen leiden in Holland und vielfach auch bei uns an zwei Krankheiten, die man bisher für eine einzige hielt. Die eine wird durch *Botrytis parasitica* Cavara erzeugt; sie ist mehr eine Krankheit der oberirdischen Teile. Aus angegriffenen

Zwiebeln gehen aber nicht selten Tochterzwiebeln hervor, an denen die kleinen schwarzen *Botrytis*-Sklerotien festsitzen. Ausgepflanzt bilden solche Zwiebeln Ausgangsherde der Krankheit. Die andere Krankheit wird durch einen Pilz hervorgebracht, von dem bisher nur Mycel und Sklerotien, und zwar grosse, braune, lose sitzende nachgewiesen werden konnten, *Sclerotium Tuliparum* Kleb. Derselbe zerstört die Zwiebeln, bevor sie zum Austreiben kommen, und bildet auf den Feldern, da die Sklerotien mindestens zwei Jahre infektionstüchtig bleiben, die in Holland als „Kwade plekken" bezeichneten Stellen, auf denen die Tulpen ganz oder fast ganz ausbleiben. Es wurden Präparate künstlich mit beiden Pilzen infizierter Tulpen, sowie der mit dem *Sclerotium Tuliparum* nicht identischen *Sclerotinia bulborum* Wakker vorgelegt. (Vgl. Jahrb. d. Hamburg. wiss. Anstalten XXII, 3. Beiheft.)

3. Eine neue Krankheit des Flieders, *Syringa vulgaris*. Die Krankheit macht sich beim Frühtreiben des Flieders sehr unangenehm bemerkbar. Sie äussert sich darin, dass die Blütenknospen entweder überhaupt nicht austreiben oder nach kurzem Wachsen umfallen. Der nähere Grund besteht darin, dass entweder die Knospen selbst oder längere oder kürzere Strecken der Rinde, oft ganz unten an den Stämmen, gebräunt und abgetötet sind. In dem gebräunten Gewebe wurde in allen Fällen ein in die Verwandtschaft der Peronosporeen zu stellender Pilz gefunden, der Oosporen, aber keine Conidienträger besitzt (*Phloeophthora Syringae* Kleb.). Wie die Infektion zustande kommt, ist noch nicht aufgeklärt, da die Oosporen nicht frei zu machen sind und andere Sporen fehlen. Es sprechen einige Beobachtungen dafür, dass dieselbe von der Erde ausgeht. Mit Hilfe kranker Rindenteile gelang es mehrere Male, Krankheit und Pilz zu übertragen. Es wurden Präparate beim Treiben umgefallener, den Pilz enthaltender Fliederblüten sowie Reinkulturen des Pilzes vorgelegt, der auf sterilen Möhren besonders gut wächst. (Vorläuf. Mitteilg. im Centralbl. f. Bakteriologie u. Parasitenkunde XV [1905], S. 335.) (Klebahn.)

Graf v. **Arnim-Schlagenthin** fragt an, ob ein Bekämpfungsmittel versucht sei.

Prof. Dr. **Klebahn**: Die Krankheit ist noch nicht genügend erforscht. Eine andere Art des Einschlagens und Aufhebens der Fliederstöcke, so dass der Stamm nicht mit Erde in Berührung kommt, sei vielleicht zu empfehlen.

Geheimrat Dr. **Aderhold**-Dahlem fragt an, ob der Fliederpilz mit *Aphanomyces levis* verglichen worden ist. Diese Art kann Rübenkeimlinge angreifen. Es wäre möglich, dass beide Pilze identisch sind.

Prof. Dr. **Wehmer**-Hannover: Kann man *Botrytis cinerea* und *B. parasitica* auf den ersten Blick gut unterscheiden?

Prof. Dr. **Klebahn**: Die morphologischen Unterschiede lassen sich schwer ausdrücken, sind auch wohl schwankend. *B. cinerea* bedarf noch genauerer Untersuchung. Entscheidend ist das biologische Verhalten. Der Tulpenpilz geht nur auf Tulpen, nicht auf Hyazinthen, Narzissen und andere Pflanzen; *Botrytis* von Narzissen und anderen Pflanzen infizierte die Tulpen nicht.

Schluss der Sitzung $11^3/_4$ Uhr.

An die Sitzung schloss sich ein Rundgang durch den Botanischen Garten unter Führung des Direktors, Prof. Dr. Zacharias.

Zur gleichen Zeit, 9—12 Uhr, fand im Hörsaal B des Johanneum eine allgemeine Sitzung der Konferenz für Samenprüfung statt, und die Freie Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen hielt im Hörsaal A des Johanneum ihre Sitzung ab, in der unter dem Vorsitz von Geheimrat Prof. Dr. Engler-Berlin folgende Vorträge gehalten wurden:

Prof. Dr. P. Kumm-Danzig: Die Fortschritte in der Sicherung von Resten ursprünglicher Pflanzenformationen.

Prof. Dr. C. Weber-Bremen: Über die Vegetation und den Aufbau norddeutscher Moore.

Prof. Dr. E. Gilg-Berlin: Die Verwandtschaftsverhältnisse und die geographische Verbreitung der amerikanischen Arten der Gattung *Draba*.

Geheimrat Prof. Dr. A. Engler-Berlin: Gegenwärtiger Stand der Arbeiten an der „Vegetation der Erde“, der „Natürlichen Pflanzenfamilien“ und dem „Pflanzenreich“.

Dr. L. Diels-Berlin: Die Morphologie der Droseraceen.

Am Nachmittage begaben sich um 2 Uhr die Teilnehmer mit ihren Damen zum Botanischen Museum (am Lübecker Tor), dessen Sammlungen ebenso wie die Abteilung für Samenkontrolle und die im gleichen Gebäude untergebrachte Pharmazeutische Lehranstalt unter Führung von Dr. Brick, Dr. Hallier, Prof. Dr. Voigt und Prof. Dr. Zacharias besichtigt wurden.

Um $^1/_2$4 Uhr wurden am Museum bereit stehende Rundfahrtwagen bestiegen zu einer Fahrt um die Aussenalster durch die von Villen eingenommenen Stadtteile mit ihren schön gepflegten Gärten.

Ein Teil der Gesellschaft verliess sodann die Wagen am Fischmarkt, um sich die in der Nähe gelegenen Lagerhäuser und Saatreinigungsanstalten der Firmen Ernst & v. Spreckelsen und R. Liefmann Söhne Nachfolger anzusehen. Die mächtigen Gebäude hatten zu Ehren ihrer Gäste ein festliches Gewand angelegt. Vom Giebel bis zum

Keller prangte alles im saubersten Weiss. Diese Speicher werden am besten mit grossen Mühlenbetrieben verglichen. An einem Arm der die ganze Altstadt durchziehenden Kanäle, Fleete genannt, gelegen, können sie vermittelst kleinerer Kähne, sog. Schuten, die Ladungen auf dem Wasserwege aus den Seeschiffen übernehmen. Kräftige, oft noch recht altmodische Winden befördern die Saaten auf den obersten Boden. Von hier gelangen diese durch Zuleitungen in die auf dem nächst tieferen Boden aufgestellten Reinigungsmaschinen und fliessen aus diesen sofort in den darunter gelegenen Boden, wie die Stockwerke der Speicher allgemein heissen, ab. So bleibt der abgereinigte Teil auf dem Maschinenboden zurück und kommt mit der gereinigten Ware nicht mehr in Berührung. In den Reinigungs-, Putz- und Sortiermaschinen erkennt man zwar meist bekannte, allgemein übliche Modelle wieder, sie sind aber fast alle auf Grund der reichen langjährigen Erfahrungen der betreffenden Firmen und aus dem Bestreben heraus, möglichst reine und gut aussehende Ware bei geringstem Verlust zu erhalten, für die speziellen Zwecke des Lagers verändert und verbessert worden und in ihrer Form Originale und Geheimnis des Besitzers. Von den Lagern wurden die Besucher dann in die Kontor- und Laboratoriumsräume geführt. In diesen wird eine exakte Samenkontrolltätigkeit ausgeführt. Die meist notwendigen schnellen Orientierungen über die Qualität eines Saatgutes machen eigene kleine Laboratorien für den Grosshändler zum dringenden Bedürfnis. Die Einholung eines Gutachtens selbst von einer nahe gelegenen Kontrollstation erfordert häufig noch zuviel Zeit. Gut geschulte und meist in einer Kontrollstation ausgebildete Damen waren hier eifrig auf der Suche nach Kleeseidekörnern und anderen Unkrautsamen oder bedienten und revidierten die vielen, sauber gehaltenen Keimapparate. Nach den ermüdenden Wanderungen über die vielen Treppen und Böden erwartete die Besucher im Privatkontor eine von den Besitzern freundlichst dargebotene Erfrischung. (Voigt.)

Die Interessenten für Warenkunde fuhren bis zum Freihafen zur Besichtigung des Warenlagerspeichers der Firma Ockelmann & Consorten, die für zahlreiche Kaufleute hier die verschiedensten Waren zu Lager hat. Der Inhaber der Firma, Herr Beuk, hatte auf einem der Böden eine kleine Ausstellung seiner botanischen Schätze veranstaltet, die er den Besuchern bereitwilligst zur Verfügung stellte. Auf den einzelnen Böden lagerten in der Originalverpackung die vielen Ballen, Säcke, Kisten u. ä. Tabak, Kaffee, Kakao, Koka, Brasilkautschuk, Gummi Gelaton, Quebrachoextrakt, Gelbholzextrakt, Gummi arabicum, helles und dunkles Carnaubawachs, Lorbeerblätter, Muskatnüsse, Coloquinten, Piment, Wolle, China-Ziegenfelle, Lammfelle, Mähnenhaare.

Kamelhaare, Bienenwachs, Glimmer, Marienglas etc. Reichlich wurde von der Erlaubnis zum Mitnehmen kleiner Proben Gebrauch gemacht.

Zu 8 Uhr abends hatte die Hamburgische Unterrichtsverwaltung zu einem Festmahle im Grundsteinkeller des Rathauses eine besondere Einladung ergehen lassen, der etwa 150 Botaniker und geladene Gäste Folge geleistet hatten. Der Präses der Oberschulbehörde, Senator Dr. v. **Melle** begrüsste die Erschienenen mit folgenden Worten:

Meine hochgeehrten Herren! Die Wissenschaft bedarf, wenn sie sich frei entfalten und erfolgreich weiter entwickeln soll, nicht nur der Geisteskraft und der rastlosen Arbeit der Gelehrten, sondern auch des Schutzes und der Förderung seitens des Staates, wie des gesicherten Friedens, der für jede Kulturarbeit die erste Bedingung ist. Stolz blicken wir Deutsche auf unser im Rate der Völker Achtung gebietend dastehendes Deutsches Reich und sein erhabenes Oberhaupt, den Deutschen Kaiser Wilhelm II., der uns den Frieden erhalten hat, der allen Zweigen der Wissenschaft ein allezeit reges, persönliches Interesse entgegenbringt und der Sorge trägt, dass neben den Einzelstaaten auch das Reich die Erfüllung wichtiger wissenschaftlicher Aufgaben in seine kräftige Hand nimmt.

Doch die Wissenschaft, die eine universale geistige Macht ist, soll und kann nicht Halt machen an den politischen Landesgrenzen. Diese Erkenntnis hat nicht nur zu internationalen Gelehrtenkongressen geführt, sondern auch zum Zusammentreten von offiziellen Vertretern der verschiedenen Staaten behufs gemeinsamer Erörterung mannigfacher, für die Staaten selbst oder bestimmte Kreise ihrer Angehörigen bedeutsamer wissenschaftlicher Fragen und Probleme. Eine solche Versammlung staatlicher Delegierter ist die hier jetzt tagende erste internationale Konferenz für Samenprüfung. Dass sie als eine neue Etappe auf dem bedeutsamen Wege internationaler Beratung und Verständigung zustande gekommen ist, das danken wir dem bereitwilligen Entgegenkommen der in dieser Konferenz vertretenen Regierungen.

Meine Herren! Ich fordere Sie auf, einzustimmen in den Ruf „Seine Majestät, der Deutsche Kaiser Wilhelm II., Ihre Majestäten, die Souveräne und die hohen Staatsoberhäupter der hier vertretenen ausländischen Staaten, sie leben hoch!"

In der darauf folgenden Ansprache wünscht der Redner der „angewandten Botanik" auch ferner das beste Blühen und Gedeihen. Wenn Redner sich an die Eröffnungsfeierlichkeit erinnere, so müsse er anerkennen, dass Prof. Drude für die angewandte Botanik ein Arbeitsfeld entrollt habe, das tiefer als sonst eine Wissenschaft in das praktische

Leben hineinrage. Prof. Warburg habe sodann unserer Kolonialbotanik und tropischen Landwirtschaft die besten Wege zum Erfolg gewiesen, und die von ihm vorgeschlagene Resolution, welche die ungeteilte Zustimmung der Versammlung gefunden habe, sei in der Tat derartig, dass man nur den Wunsch hegen könne, dass Reichskanzler und Bundesrat dazu ihre Zustimmung im Interesse der Kolonien geben möchten. Redner glaube, dass auch der Hamburger Senat diese Angelegenheit im Bundesrat unterstützen werde. Ebenso erfreulich sei es, dass die internationale Samenkonferenz gutes Gedeihen ihrer Verhandlungen zu verzeichnen habe und nicht minder die dritte Gruppe, vertreten durch die Pflanzen-Systematiker und -Geographen. Also überall ernste Arbeit. Die Anwesenden würden aber wohl auch von Hamburg den Eindruck gewonnen haben, dass hier ernst und tüchtig gearbeitet werde. Man habe Hamburg eine materielle Stadt genannt; dem sei aber nicht so. In Hamburg werde länger gearbeitet, als in vielen anderen Orten. Länger in dem Sinne, dass es in Hamburg keine Rentiers gebe. Wenn der der Kaufmann durch seine Söhne im höheren Alter im Geschäft entlastet werde, so stelle er immer noch seine Kräfte in den ehrenamtlichen Dienst der hamburgischen Verwaltung, so dass man in Hamburg „in den Sielen sterbe“. Aber eine materielle Stadt sei Hamburg darum noch lange nicht. Das zeige die vielfache Unterstützung, die hier wissenschaftlichen und anderen geistigen Bestrebungen zuteil werde. Das beweise ferner, wie Redner scherzend hinzufügte, schon das einfache Menü des Abends; es sei dieses Menü nur „angewandte Botanik“ und etwas Zoologie in der Hoffnung, dass die Herren Botaniker nicht auch Vegetarier aus lauter Interesse für die Wissenschaft geworden seien. Der Toast klang aus in ein Hoch auf die gegenwärtig in Hamburg tagenden Vereinigungen für Botanik, denen auch auf den nun bevorstehenden Ausflügen nach Vierlanden, in die Heide und nach Helgoland das „selten schöne“ Hamburger Wetter weiter hold sein möge.

(Nach Hbg. Fremdenblatt No. 216.)

Den Dank stattete Geh. Hofrat Prof. Dr. Drude-Dresden ab und brachte ein Hoch dem Chef der Hamburgischen Unterrichtsverwaltung, Herrn Senator Dr. v. Melle. Hofrat Dr. v. Weinzierl-Wien gedachte der Arbeit des Ortsausschusses, vor allem der hohen Verdienste des Herrn Prof. Dr. Zacharias. Dieser wiederum dankte für die Anerkennung, gedachte seiner Mitarbeiter, Prof. Dr. Voigt und Dr. Brick, sowie der Hamburger Kaufleute, deren Geschäfte vielfach mit der angewandten Botanik in unmittelbarem Zusammenhange stehen, und feierte die anwesenden Vertreter der botanischen Praxis. Schliesslich forderte Geheimrat Prof. Dr. Engler-Berlin zu einem Hoch auf Hamburg auf.

Freitag, den 14. September,

von 9—12 Uhr Sitzung im Hörsaale des Botanischen Gartens.

Als erster Vortragender sprach Dr. **Murdfield**-Hamburg über

das Lignin und Kutin pflanzlicher Futterstoffe in chemischer und physiologischer Hinsicht[1]).

In der Analyse einiger unserer Futter- und auch Lebensmittel spielt die sogenannte Roh- oder Holzfaser eine nicht zu unterschätzende Rolle. Die mannigfachen Methoden, welche in der angewandten Chemie zu ihrer analytischen Bestimmung ausgearbeitet wurden, sind jedoch alle mehr oder weniger konventioneller Natur, da sie unter den Begriff der Roh- oder Holzfaser noch Stoffe unterbringen, welche in den übrigen Analysendaten bereits bewertet werden.

Das von J. König neuerdings vorgeschlagene Glyzerin-Schwefelsäureverfahren zur Bestimmung der Rohfaser, sowie das Wasserstoffsuperoxyd-Oxydationsverfahren zur Bestimmung der Zellulose leidet wohl am wenigsten unter diesen Mängeln. Auf Veranlassung J. Königs haben Dr. A. Fürstenberg und der Vortragende eingehende Untersuchungen über die chemischen Bestandteile der Königschen Rohfaser angestellt und auch die Verdauung der einzelnen Bestandteile beobachtet.

Die chemischen Untersuchungen hatten folgende Ergebnisse: Ausser geringfügigen Verunreinigungen durch N-Substanzen und Pentosane bestand die nach dem Glyzerin-Schwefelsäureverfahren gewonnene Rohfaser der Gras- und Kleiearten aus drei Gruppen chemisch charakterisierter Bestandteile:

1. aus den Zellulosen (nicht durch Wasserstoffsuperoxyd oxydierbaren, in Kupferoxydammoniak unlöslichen Substanzen);
2. aus den Ligninen (durch Wasserstoffsuperoxyd oxydierbaren, in Kupferoxydammoniak unlöslichen Substanzen) und
3. aus dem Kutin (einem wachsähnlichen Körper, welcher weder durch Wasserstoffsuperoxyd noch durch Kupferoxydammoniak verändert wurde).

Die Zellulosen zeigten (namentlich in der Weizen- und Roggenkleie) nicht immer den theoretischen Kohlenstoffgehalt von 44,44 %.

[1]) Siehe: A. Fürstenberg, Inaugural-Dissertation, Münster 1905. K. Murdfield, Inaugural-Dissertation, Münster 1906. J. König, Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- u. Genussmittel I (1898), S. 3; VI (1903), S. 769; VII (1906), S. 385. J. König, A. Fürstenberg u. R. Murdfield, Landwirtsch. Versuchsstationen LXV (1906), S. 55. J. König, Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch. XIV (1906).

entsprechend der Formel $(C_6 H_{10} O_5)_n$, wenngleich sie sich durch ihr sonstiges Verhalten durchaus nicht von der wahren Zellulose unterschieden. Sie lieferten teilweise merklich höhere Kohlenstoffwerte; es wurde festgestellt, dass diese Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes auf das Vorhandensein von Methyl-, Äthyl-, Acetyl- oder ähnlichen Einlagerungen zurückzuführen ist. Die nach dem Jodmethoxyl-Verfahren von Zeissl gewonnenen Methylzahlen korrespondierten mit den gefundenen Kohlenstoffwerten.

Die Lignine zeigen stets schwankenden Gehalt an Kohlenstoff (von 52—60 %) und müssen als ein Konglomerat von chemisch ähnlich gearteten Körpern angesehen werden. Ihre Methylzahlen sind teilweise recht beträchtlich.

Das Kutin (so benannt wegen seiner ausserordentlichen Ähnlichkeit mit dem „cutine" Fremys) hat einen Kohlenstoffgehalt von 78—80 % (in der aschefreien Trockensubstanz). Ob die Kieselsäure, welche eine stetige Begleiterscheinung des Kutins ist, eng mechanisch oder vielleicht sogar chemisch mit dem organischen Teil des Kutins verbunden ist, wurde noch nicht genau festgestellt.

Die genannten chemischen Befunde veranlassten den Vortragenden zur Ausarbeitung eines Verfahrens zur Bestimmung von Zellulose, Lignin und Kutin. Sie führten ferner zu der Annahme, dass die Verholzung der pflanzlichen Membran eine allmähliche Einlagerung von kohlenstoffhaltigen Kernen in die ursprüngliche Zellulose sei; ein genetischer Zusammenhang zwischen Kutin und Zellulose konnte dagegen nicht aufgefunden werden.

Die durch Verdauungsversuche bei Schafen, Schweinen und Kaninchen festgestellten physiologischen Ergebnisse gipfeln im allgemeinen darin, dass Vortr. sowohl dem Lignin als auch dem Kutin sehr verdauungsstörende Eigenschaften zuspricht. Im übrigen werden von den Rohfaserbestandteilen die Zellulose am besten, die Lignine wesentlich schwächer und das Kutin fast gar nicht ausgenutzt. Allgemein ist zu bemerken, dass stets die kohlenstoffärmeren Bestandteile verdaulicher erscheinen als die an Kohlenstoff reicheren Gruppen. (Murdfield.)

Prof. Dr. **P. Lindner**-Berlin trug sodann unter Vorlage von Kulturen und Apparaten vor über

Neuere biologische Methoden im Dienste des Gärungsgewerbes
(s. S. 98—111).

Zur Diskussion meldet sich niemand.

Dr. **R. Ewert**-Proskau demonstrierte

die durch Bordeauxbrühe oder Beschattung hervorgerufene Verlangsamung des Stoffwechsels in grünen Blättern.

An einer grösseren Menge von präparierten Kartoffel-, Bohnen- und Weinblättern wurde gezeigt, dass halbseitig mit 4 %iger Bordeauxbrühe bestrichene Blätter nach vorangegangenen sonnigen Tagen in den Morgenstunden auf der behandelten Hälfte noch Stärke führen können, während ihre unbehandelte Hälfte schon stärkefrei ist. Auf dieser Tatsache beruht vornehmlich die irrtümliche Auffassung, dass bordelaisierte Blätter resp. Blattteile stärker assimilieren wie unbehandelte. Letztere Annahme wird auch dadurch entkräftet, dass nach ängerer Besonnung gerade die unbehandelte Seite wieder mehr Stärke aufweist. Da nicht allein durch Kupferkalk, sondern auch z. B. durch eine 3 %ige Kalkmilch die gleichen Erscheinungen hervorgerufen werden können, wie ebenfalls durch entsprechende Kartoffelblattpräparate demonstriert wird, so ist damit der Beweis geliefert, dass es sich bei der langsameren Abführung der Stärke gar nicht um eine spezifische Kupferwirkung zu handeln braucht, sondern dass allein schon durch die Schattenwirkung des Kupferkalk- resp. Kalkbelags der gleiche Erfolg erzielt werden kann. (Ewert.)

Bei der sehr vorgeschrittenen Zeit wurde die Aussprache über den Gegenstand auf die Exkursion nach den Vierlanden verschoben.

Dr. **R. Ewert**-Proskau sprach sodann über

die Parthenokarpie der Obstbäume.

An einer grösseren Anzahl lebender und präparierter Früchte wurde gezeigt, dass man gewisse Apfel- und Birnsorten ganz nach Belieben kernlos oder kernhaltig erziehen kann. Es geschieht in der Weise, dass man jede Art der Bestäubung verhindert. Wir haben es hier also mit Parthenokarpie zu tun.

Da bei den Blüten sehr vieler Apfel- und Birnsorten die Narben weit über die Antheren hinausragen und aus diesem Grunde eine Eigenbestäubung sehr erschwert ist, so erhält man auch dann schon kernlose Früchte, wenn man allein die Fremdbestäubung z. B. mit Hilfe von Gazehüllen ausschliesst. Es ist daher wahrscheinlich, dass die von Waite behauptete Selbstfertilität sich vielfach mit Parthenokarpie deckt.

Die ohne jede Bestäubung entstandenen Früchte können die gleiche Grösse erreichen wie diejenigen, welche sich unter Einwirkung fremden Pollens entwickelt haben, doch haben beide ihre charakteristische Gestalt. Die mit ganz verkümmerten Samen versehenen Früchte der Birnsorte „Gute Luise von Avranches“ haben z. B. eine schlankere

Form wie die normale Kerne führenden Früchte derselben Sorte. Man kann daher schon aus der Form der Frucht mit grosser Sicherheit auf ihren Kerngehalt schliessen. Es wurden verschiedene Früchte vor der Versammlung durchschnitten, und die Probe auf das Exempel stimmte.

Die Bedeutung der Entdeckung der Parthenokarpie bei unseren Obstbäumen beruht nicht so sehr darauf, dass man Fruchtsorten, die sich unter natürlichen Bedingungen kernhaltig entwickeln, zwingen kann, sich kernlos auszubilden, sondern sie besteht hauptsächlich in der Tatsache, das es unter unseren vielen Obstsorten solche gibt, die ohne Befruchtung Früchte zu liefern vermögen; denn letztere verdienen in allen den Fällen, in denen die Bestäubung und besonders die Fremdbestäubung erschwert ist — Verhinderung des Bienenflugs durch ungünstige Witterung, Massenanbau einer Obstsorte — den Vorzug.

Eine Reihe weiterer Beobachtungen, die in Zusammenhang mit der Kernlosigkeit stehen, wurde gemacht; so ist z. B. das Verhalten der Obstmade zu den kernlosen Früchten zu erwähnen. Es würde indessen zu weit führen, hier auf Einzelheiten einzugehen. Ausführlichere Mitteilungen über die vom Vortr. angewandte Methode zur künstlichen Erzielung kernloser Früchte sowie genauere Anführungen der Versuchsergebnisse sollen demnächst in einer besonderen Schrift erfolgen, so dass im nächsten Frühjahr, da das Verfahren sehr einfach ist, jedermann die Versuche in seinem Garten wiederholen kann. (Ewert.)

Prof. Dr. **Kirchner**-Hohenheim bemerkt in der Diskussion, dass er das Vorkommen der Parthenokarpie bei den Obstbäumen an sich nicht in Zweifel ziehen wolle, dieselbe sei aber durch Abhaltung der Fremdbestäubung allein selbst bei solchen Sorten, in deren Blüten die Narben weit über die Antheren hinausragen, noch nicht bewiesen, es müsse vielmehr auch eine Kastration der Blüten stattfinden. Ferner findet Redner es für angebracht, die Bezeichnung Parthenokarpie durch das deutsche Wort Fruchtungsvermögen zu ersetzen.

Prof. Dr. **Zacharias**-Hamburg weist auf die Behauptung Müller-Thurgaus hin, nach welcher der Pollenschlauch, ohne eine eigentliche Befruchtung zu vollziehen, doch einen Wachstumsreiz auf die junge Fruchtanlage ausüben soll. Aus dem Fehlen der Kerne kann daher nicht ohne weiteres gefolgert werden, dass die Fruchtbildung ohne Einwirkung des Pollens erfolgt sei.

Dr. **R. Ewert**-Proskau betont diesen Einwänden gegenüber, dass er ja keineswegs auf Grund von Versuchen, bei denen nur die Fremdbestäubung verhindert worden sei, das Vorkommen der Parthenokarpie bei unseren Obstbäumen behaupte, sondern er tue es hauptsächlich auf Grund von Ergebnissen derjenigen Versuche, die darauf hinausliefen,

die Narben vor dem Aufbrechen der Blüten durch geeignete chemische Mittel ihrer Empfängnisfähigkeit überhaupt zu berauben. Durch ein derartiges Verfahren sei auch das Kastrieren der Blüten unnötig geworden, das auch deswegen vermieden sei, um nicht Wundparasiten das Eindringen in die jungen Fruchtanlagen zu ermöglichen.

Zum Schlusse wurde noch die Frage diskutiert, ob das Vordringen des Pollenschlauchs zur Samenknospe abhängig sei von der normalen Funktion der Narbe, speziell dem Austritt des Narbensekrets.

Dr. **Haupt**-Bautzen vertritt die Ansicht, dass eine derartige Abhängigkeit des Befruchtungsvorganges von der Empfängnisfähigkeit der Narbe besteht. Dr. **Ewert** und Prof. Dr. **Zacharias** sind der Meinung, es sei nicht undenkbar, dass gelegentlich z. B. bei zufälliger Verletzung des Griffels der Pollenschlauch auch unabhängig von der Narbe zur Samenknospe zu gelangen vermöge, da die Keimung der Pollenkörner in den verschiedensten Medien erfolgen kann und keineswegs vom Vorhandensein des Narbensekrets abhängig ist.

Professor Dr. **E. Zacharias**-Hamburg hielt sodann unter Vorzeigung von Präparaten einen Vortrag

über Degeneration bei Erdbeeren (s. S. 51—62 u. Taf. I—II).

Ingenieur **W. H. Schramm**-Graz hatte durch Professor F. Reinitzer-Graz drei Arbeiten über Farbe und Verfärbung der Hölzer eingesandt, die jedoch der vorgerückten Zeit wegen nicht mehr zum Referat gebracht werden konnten. Sie gelangen in dem diesjährigen Jahresbericht zum Abdruck (s. S. 116—163).

Zu einem Ausflug in die Zentral-Heide unter Führung von Dr. Brick hatten sich um 7 1/2 Uhr morgens am Hannoverschen Bahnhofe zusammengefunden: Ascherson-Berlin, Bitter-Bremen, Brick-Hamburg, Büsgen-Münden, Diels-Berlin, Dinklage-Hamburg, Engler-Berlin, Flögel-Ahrensburg, Friederichsen-Rostock, Graebner-Berlin, Hochreutiner-Genf, Jaap-Hamburg, Johnson-Dublin, Kümmerle-Budapest, Muth-Oppenheim, Petzet-Hamburg, Schmidt-Hamburg, Schütz-Lenzen, v. Szabo-Budapest und Warming-Kopenhagen, sowie Frau Dr. Graebner-Berlin und die Herren Rat Dr. Bleiken, Kaufmann F. Gabain und Photograph F. Rompel aus Hamburg. Der um 7 Uhr 43 Minuten abgehende Zug brachte die Exkursionsteilnehmer über Buchholz nach Wintermoor, wo Wagen bereit standen zur Fahrt über das malerisch zwischen Eichen gelegene Forsthaus Ehrhorn nach Einem. Kurz vor diesem Gehöft wurden die Wagen verlassen, um eine hohe Binnenlandsdüne mit ihrer Vegetation zu besichtigen. Dann ging es zu Fuss weiter nach dem unter alten Buchen gelegenen Heide-

gehöft Einem, wo sich Herr Förster Schröder der Gesellschaft anschloss. Bald hinter Einem tauchten die zahlreichen alten Wacholder in ihren eigenartigen Formen auf; eine besonders schöne und reiche Wacholdervegetation bot der kleine Hexengrund dar. In der Ferne sah man bereits die durch eine jetzt einsame Fichte gekennzeichnete Höhe des Wilseder Berges, des nächsten Zieles der Exkursion. Von dem Wege dahin wurde etwas abgewichen, um einen malerischen alten typischen Heideschafstall mit seinem bis auf den Boden reichenden Heidekrautdache, einen der eigenartigen Bienenstände der Heide, einen schönen Wacholderwald und die Saatbeete für die forstlichen Anpflanzungen zu betrachten. Der 169,2 m hohe Wilseder Berg, die höchste Erhebung der Lüneburger Heide, der wegen seiner bei klarem Wetter weiten Fernsicht (Türme von Hamburg, Deister, Harz mit dem Brockenhause) und wegen des Überblickes über die Heide ein hervorragender Aussichtspunkt ist, zeigt zwar noch auf seinem Gipfel und den Abhängen reine Heidevegetation, in der zahlreiche grosse und kleine Steinblöcke als Zeichen der Eiszeit zerstreut umherliegen, aber schon rücken die Forstkulturen bedenklich nahe an ihn heran. Der hier in dieser Umgebung auf der Höhe des Wilseder Berges bei schönem Wetter beabsichtigte Vortrag von Dr. P. Graebner-Berlin über

die Vegetationsbedingungen der Heide[1])

musste des Regens wegen verschoben werden, bis man im Gasthofe zu Wilsede ein schützendes Dach gefunden hatte.

Die Tour führte sodann nachmittags nach dem romantischen, jedem Heidefreunde bekannten Totengrund, einer Talsenkung von eigenartiger Schönheit, namentlich zur Zeit der Heideblüte. Ausserordentlich zahlreiche Wacholderbüsche bekleiden in lockerem Bestande, wie die Cypressen auf einem südländischen Friedhofe wirkend, besonders die Süd- und Westhänge — auf dem Messtischblatte (1378 Behringen) als Steingrund bezeichnet —, während auf der ausgedehnten Talsohle nur reine Calluna wächst. Der östliche Teil, ein 21 ha grosser flacher Talkessel, ist kürzlich von Prof. Dr. Thomsen in Münster, einem begeisterten Heidewanderer, käuflich erworben worden und soll für immer in seiner jetzigen Gestalt als ein Naturdenkmal erhalten bleiben. Wünschenswert wäre, dass auch die hier gelegenen Süd- und Westhänge der Wilseder Hochfläche, der Steingrund, mit den Resten jenes gewaltigen Granitblockes, dessen erhaltenes letztes Viertel noch 7,7 m Umfang und 2,2 m Höhe hat, in ihrer ursprünglichen Form als typische

[1]) Der Vortrag wird in Englers Botanischen Jahrbüchern 1907 erscheinen.

Heidelandschaft späteren Generationen erhalten bliebe. Weiter ging's zunächst durch die hohe Heide der Talsohle, sodann auf der Schneise 49/56 und auf dem nach Oberhaverbeck führenden Wege durch den kgl. Forst Langeloh. Beim westlichen Austritt aus dem Walde führte der Marsch auf typischem, durch kümmerliche Birken gekennzeichnetem Heidewege, an dem zu beiden Seiten zahlreiche Hünengrabhügel lagen, nach den in einem Eichenhain gelegenen Höfen von Oberhaverbeck, in deren einem alte hohe *Ilex aquifolium* bewundert wurden, und sodann nach dem sich ähnlich darbietenden Niederhaverbeck. Hier wurde in die bereitstehenden Wagen gestiegen und durch das Haverbecker Holz, das sich gleichfalls durch reichen Wacholderbestand auszeichnet, über Einem — vorbei an einer in der Heide freistehenden schönen Rotbuche von 4,10 m Stammumfang — und Ehrhorn nach Wintermoor zurückgekehrt, von wo man mit der Bahn um $8^1/_2$ Uhr wieder in Hamburg eintraf.

Für die in den Sitzungen der Vereinigung für angewandte Botanik und der Konferenz für Samenkontrolle anwesenden Kongressteilnehmer mit ihren Damen war für den Nachmittag ein Ausflug in die Vierlande unter Führung von Professor Dr. Zacharias und Professor Dr. Voigt vorgesehen. Der Zug um 2 Uhr 25 Minuten von Bahnhof Lippeltstrasse brachte die Teilnehmer in knapp halbstündiger Fahrt nach dem freundlichen hamburgischen Städtchen Bergedorf, von wo der Ausflug in die Vierlande per Wagen angetreten wurde. Wenn auch die Jahreszeit zu sehr vorgeschritten war, um den Gemüse-, Blumen- und Obstgarten Hamburgs in vollster Entwickelung sehen zu können, so bot doch die Fahrt einen Einblick in die interessante Eigenart der Elbmarschen und den emsigen Betrieb ihrer Bewohner. Auf hohen, schmalen, an ihren Böschungen meist mit alten Obstbäumen bestandenen Deichen fuhren die Wagen dahin. Zwischen den Kronen der Bäume schweifte der Blick frei über das tiefer gelegene Marschland. Die langen, schmalen, durch Gräben getrennten Landstreifen trugen z. T. noch den Rest der alljährlichen Zierblumenkulturen, Astern, Dahlien u. a. m., andere wieder waren mit einem der wichtigsten Exportartikel der Vierlande bestanden, mit Maiblumen, die als junge Keime zu Millionen gezüchtet und meist übers Meer gesandt werden. Mit diesen wechseln wieder Erdbeerbeete, Beerensträucher und Gemüsekulturen in bunter Reihenfolge. Hin und wieder blickt aus dem Grün der als Windschutz geschorenen Linden der strohbedeckte und von einem Storchennest gekrönte Giebel eines altehrwürdigen Bauernhauses über den Deichrand und gibt mit der originellen Anordnung der Steine innerhalb der Fachwerkrahmen und den Schnitzereien an den Balken ein deutliches Bild von dem Kunstsinn

seiner Bewohner. In dem Kirchdorfe Curslack wurde die Kaffeepause benutzt zur Besichtigung einzelner Kulturen, zum Besuch der freundlichen, alten Kirche und zu einem Blick in die Behausungen der Vierländer. Von hier ging die Fahrt zunächst durch einen Teil der Vierlande, der mehr reine Landwirtschaft, Getreidebau und Viehzucht, treibt, um dann wieder in Kirchwärder und in dem Endziel der Fahrt, dem freundlich an der Elbe gelegenen Zollenspieker, einer einstigen Zollstelle, ähnliche Bewirtschaftungsverhältnisse anzutreffen wie auf dem ersten Teile des Ausfluges. Nach einem einfachen Abendessen in dem ehrwürdigen Zollenspieker führte ein Dampfer die Teilnehmer auf der schweigenden, bereits vom Dunkel des Herbstabends überschatteten Oberelbe in etwa einstündiger Fahrt dem Lichtermeer des Hamburger Hafens zu. Auf der Elbhöhe oberhalb der Landungsbrücken trafen die Ausflügler mit den Heidewanderern zusammen, um von der Terrasse des Hotels Wiezel noch eine Weile sich gemeinsam des bei der abendlichen Beleuchtung besonders schönen Hafenbildes zu erfreuen. (Voigt.)

Sonnabend, den 15., und Sonntag, den 16. September,

Ausflug nach Helgoland.

Der Dampfer „Cobra“ führte Sonnabend 8 Uhr morgens von den St. Pauli-Landungsbrücken 50 Herren und Damen des Botanikerkongresses elbabwärts vorbei an den herrlichen Ufern bis Blankenese und Schulau, an Finkenwärder, dem Kirschenlande der Lühe, der Einmündung des Nord-Ostsee-Kanals, Glückstadt und anderen Orten, Cuxhaven, der Insel Neuwerk mit ihrem alten Leuchtturme und vorbei an zahlreichen einkommenden Schiffen nach Helgoland. Leider musste des schlechten Wetters wegen in Helgoland die geplante Exkursion in Böten zum Studium der Algenvegetation und das Dredschen im Nordhafen aufgegeben werden. Dafür wurde unter der Führung von Prof. Dr. Ehrenbaum, Prof. Dr. Hartlaub und Prof. Dr. Kuckuck die Biologische Anstalt, das Aquarium und das Nordseemuseum besichtigt. In diesem hielt Prof. Dr. **P. Kuckuck**-Helgoland einen Vortrag:

Mitteilungen über Tangverwertung.

Der Vortragende schilderte kurz die Verarbeitung der Laminarien und Fucaceen auf Jod, wobei er auch der kleinen Kelpbrennerei gedachte, die früher auf Helgoland existierte, und besprach im Anschluss

daran einige nebensächliche Verwendungen, die für Helgoland charakteristisch sind, so die Düngung der Äcker auf dem Oberlande mit den am Strande angetriebenen Laminarien und die Herstellung der „Stipites Laminariae“ aus Stengeln der *Laminaria hyperborea*. Ausführlicher wurde dann die Norgine-Fabrikation behandelt, bei welcher die auch bei Helgoland häufigen *Laminaria*-Arten, *L. digitata*, *L. hyperborea* und *L. saccharina* nach dem Verfahren des Norwegers Axel Krefting auf organische Bestandteile und speziell auf Tanginsäure verarbeitet werden, eine organische stickstoffreie Säure, die als „Calciumtangat“ gewonnen und meist mit einer entsprechenden Menge Soda vermischt als „Norgine“ in den Handel kommt. Die Norgine gibt einen vorzüglichen Klebestoff ab, der sich besonders in der Textilindustrie als Appreturmittel mit Vorteil verwenden lässt, aber auch zum Binden von Malerfarben und für zahlreiche andere Zwecke benutzt werden kann. An der Küste der Bretagne hat man eine gut rentierende Fabrik begründet, die zugleich Jod liefert. Auch in Deutschland hat sich eine Gesellschaft gebildet, die den Seetang auf Norgine verarbeiten will. Da aber an den deutschen Küsten die Laminarien-Vegetation nur spärlich ist oder gänzlich fehlt, so würde nur Helgoland in Betracht kommen, und wenn auch hier die Bestände sehr üppig sind und ein Areal von etwa 5—10 Quadratkilometern bedecken, so würde dies doch für einen fabrikmässigen Betrieb kaum genügen. (Kuckuck.)

Sodann wurde ein Spaziergang auf dem Oberland unternommen zur Besichtigung der Flora und der eigenartigen geologischen Formation von Helgoland. Am Sonntag konnten Ausflüge zur Düne und Rundfahrten um die Insel unternommen werden. Die Dampfer um 1 Uhr 10 Minuten mittags und 6 Uhr nachmittags führten die meisten Teilnehmer wieder nach Hamburg zurück. Eine nicht unbeträchtliche Zahl blieb jedoch noch auf der herrlichen Insel, um die Algen in Musse zu studieren und zu sammeln.

Montag, den 17., und Dienstag, den 18. September,

war für die Rückreisenden im neuen Botanischen Museum in Dahlem bei Berlin eine Ausstellung interessanter neuer Erwerbungen und Sammlungen mit Erläuterungsvorträgen von Geheimrat Prof. Dr. A. Engler veranstaltet.

Brick.

Mitgliederliste

der „Vereinigung für angewandte Botanik" für 1906.

(Adressenänderungen bzw. Unrichtigkeiten im Verzeichnis bittet man baldmöglichst dem Schriftführer der Vereinigung, Dr. Brick, Station für Pflanzenschutz, Hamburg 14, anzuzeigen.)

Abromeit, J., Dr., Privatdozent, Königsberg i. Pr., Botan. Garten.

Adamovich, Alexander, Gutsbesitzer in Ujvidék (Neusatz), Ungarn.

Aderhold, Rudolf, Dr., Geh. Regierungsrat, Direktor der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin († 17. III. 1907).

Ahrens, C., Dr., Beeidigt. Handelschemiker, Hamburg 11, Deichstr. 2.

Appel, Otto, Dr., Regierungsrat, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Arnim-Schlagenthin, Graf v., Nassenheide (Pommern).

Ascherson, Paul, Dr. phil. et med., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität, Berlin W., Bülowstrasse 51.

Barth, Hans Philipp, Weingutsbesitzer, Dürkheim a. d. Haardt.

Barth, Georg, Dr., Vorstand des Betriebslaboratoriums der Aktienbrauerei zum Löwenbräu, München.

Bassermann-Jordan, Ludwig, Dr. jur., Bürgermeister und Weingutsbesitzer, Deidesheim (Bayr. Pfalz).

Behn, Dr., Techn. Hilfsarbeiter a. d. Kaiserl. Biologischen Anstalt Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Behrens, Johannes, Dr., Professor, Vorstand der Grossherzogl. Bad. Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Augustenberg, Post Grötzingen in Baden.

Benecke, W., Dr., a. o. Professor an der Universität, Kiel, Bergstr. 27.

Bernegau, L., Korpsstabsapotheker a. D., Berlin-Halensee.

Bischkopff, E., Dr., Assistent an der Station oenologique des viti-vinicultures russes, Odessa, rue Kanatnaïa 19.

Boetticher, Dr., Assistent a. d. Kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Bolle, Joh., Direktor d. k. k. Landwirtsch.-chemisch. Versuchsstation, Görz (Istrien).

Braun, K., Dr., Botaniker und Assistent am Landwirtschaftl.-biolog. Institut, Amani (Deutsch-Ostafrika), Hafen Tanga.

Brick, Carl, Dr., Leiter der Station für Pflanzenschutz, Hamburg 5, St. Georgskirchhof 6.

Bruijning jr., F. F., Direktor der Rijksproefstation voor Zaadcontrôle, Wageningen (Holland).

Bubák, Franz, Dr., Professor an der Landwirtschaftl. Akademie, Tábor in Böhmen.

Buchwald, J., Dr., Leiter d. Botan. Abteilung d. Versuchsanstalt f. Getreideverwertung, Berlin N. 4, Invalidenstr. 43.

von Buhl, Eugen, Dr., Reichsrat, Deidesheim (Bayr. Pfalz).

Buhl, Franz, Weingutsbesitzer, Präsident des Deutschen Weinbau-Vereins, Deidesheim (Bayr. Pfalz).

Büsgen, M., Dr., Professor der Botanik an der Forstakademie, Hann.-Münden.

Busse, Walter, Dr., Regierungsrat, Privatdozent der Botanik an der Universität, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

von Canstein, Freiherr, Dr., Kgl. Landes-Ökonomierat, Berlin NW. 40, Kronprinzenufer 5/6.

Christ, Karl, Dr., Professor, Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Coleman, Leslie C., Government Mycologist and Entomologist, Bangalore, Brit. Indien.

Degen, A. v., Dr., Direktor der Samenkontrollstation, Budapest II, Kis-Rókus-utcza II/b.

Dern, A., Kgl. Bayr. Landesinspektor für Weinbau, Neustadt a. d. Haardt.

Derndinger, Joh., Domänenrat, Karlsruhe i. B., Ettlingerstrasse 27.

Diels, Ludwig, Dr., Professor, Marburg i. H., Botanisches Institut.

Dingler, Hermann, Dr., Professor der Botanik an der Forstlichen Hochschule, Aschaffenburg.

Dinklage, M., Kaufmann, Hamburg 13, Oberstr. 56.

Dorph Petersen, K., Direktor Dansk Frøkontrol, Kopenhagen V, Harsdorffswej 7.

Drude, O., Dr., Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule u. Direktor des Kgl. Botan. Gartens, Dresden-A., Botanischer Garten.

Dunbar, W. Ph., Dr., Professor, Direktor des Hygienischen Instituts, Hamburg, Jungiusstr.

Edler, W., Dr., Professor, Landwirtschaftl. Institut d. Universität, Jena.

Engelmann, Eduard, Weingutsbesitzer, Hallgarten (Rheingau).

Engler, Adolf, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität, Direktor des Kgl. Botanischen Gartens und Museums, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Eriksson, Jakob, Dr., Professor, Experimentalfältet bei Stockholm.

Ewert, R., Dr., Leiter der Botanischen Abteilung der Versuchsstation des Pomologischen Instituts, Proskau bei Oppeln.

Faber, F. v., Dr., Hilfsarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt in Dahlem-Steglitz bei Berlin (z. Z. Botan. Garten Victoria, Kamerun).

Fabricius, L., Dr., Privatdozent der Forstwissenschaft und Assistent am Forstbotanischen Institut, München, Amalienstr. 67.

Fischer, Alfred, Dr., Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts und Gartens, Basel.

Fischer, Regierungsrat, Frankenthal (Bayr. Pfalz).

Freudl, Eligius, Assistent an der k. k. Samen-Kontroll-Station, Wien, II/2 k. k. Prater 174.

Friederichsen, Max, Dr., a. o. Professor d. Geographie a. d. Universität, Rostock i. M. (v. 1. IV. 07 ab Bern).

Fröhlich, Weingutsbesitzer, Edenkoben (Bayr. Pfalz).

Frölich, Gust., Dr., Leiter der Friedrichswerther Samenzucht-Anstalten, Domäne Friedrichswerth in Thüringen.

Fruwirth, C., Professor an der Landwirtschaftlichen Akademie, Direktor d. Kgl. Württ. Saatzuchtanstalt, Hohenheim b. Stuttgart.

Fünfstück, Moritz, Dr., Professor der Botanik an der Kgl. Technischen Hochschule, Stuttgart, Ameisenbergstr. 7.

Galler, H., Dr., Assistent an der Kgl. Württembergischen Weinbauversuchsanstalt, Weinsberg (Württemberg).

Gassner, G., Dr., Professor a. d. Seccion agronomia de la Universidad, Montevideo (Uruguay).

Gerneck, R., Dr., Veitshöchheim bei Würzburg.

Gilbert, Ad., Dr., Handelschemiker, Hamburg 11, Deichstr. 2.

Gilg, E., Dr., a. o. Professor der Botanik, Kustos am Kgl. Botanischen Museum, Steglitz bei Berlin, Arndtstr. 34.

Goethe, Rudolf, Kgl. Landesökonomierat, Darmstadt, Roquetteweg 24.

Görg, Fr., Gutsbesitzer, Deidesheim (Bayr. Pfalz).

Graebner, P., Dr., Kustos am Kgl. Botanischen Garten, Gross-Lichterfelde W. bei Berlin, Viktoriastrasse 8.

Grevillius, Anders Yngve, Dr., Landwirtsch. Versuchsstation, Kempen (Rheinprovinz).

Grosser, W., Dr., Direktor der Agrikultur-botanischen Versuchs- und Samenkontrollstation der Landwirtschaftskammer, Breslau, Matthiasplatz.

Güssow, H. Th., Assistant to the Consulting Botanist, R. Agricult. Society of England, 44 Central Hill, Upper Norwood, London S. E. (England).

Gutzeit, Dr., Professor, Vorsteher d. Abtlg. f. Pflanzenkrankheiten u. Bodenbakteriologie am Versuchsfelde der Universität Königsberg i. Pr. (z. Zt. Steglitz bei Berlin, Arndtstr. 4).

Hanausek, T. F., Dr., k. k. Gymnasialdirektor, Krems a. d. Donau.

Hansen, Adolf, Dr., Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Giessen, Leberstrasse 21.

Haselhoff, E., Dr., Vorsteher der Landwirtschaftl. Versuchsstation, Marburg a. d. Lahn.

Haupt, Hugo, Dr., Nahrungsmittelchemiker, Bautzen i./S.

Hecke, Ludwig, Dr., Professor an der Hochschule für Bodenkultur, Wien III, Hauptstrasse 96.

Heering, W., Dr., Oberlehrer, Altona, Waterloostr 14.

Heinsen, E., Dr., Wissensch. Hilfsarb. a. d. Botanischen Staatsinstituten Hamburg 20, Hudtwalckerstr. 18.

Henneberg, W., Dr., Abteilungsvorstand im Institut für Gärungsgewerbe, Berlin N. 65, Seestrasse.

Hennings, P., Professor, Kgl. Botanisches Museum, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Hensler, Karl, Kgl. Landwirtschaftslehrer, Vorstand der Kgl. Landwirtschaftsschule, Landau (Pfalz).

Hillmann, Paul, Dr., Vorstand der Saatzuchtstelle der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Berlin SW., Dessauerstrasse 14.

Hiltner, L., Dr., Direktor der Kgl. Agrikulturbotanischen Anstalt, München-Schwabing, Osterwaldstrasse 9.

Hinneberg, P., Dr., Altona-Ottensen, Flottbeker Chaussee 29.

Holmes, E. M., Curator of the Museum of the Pharmaceutical Society of Great Britain, 17, Bloomsbury Square, London W.C.

Hosseus, C., Dr., Berlin-Schöneberg, Vorbergstrasse 9 I.

Jaap, O., Lehrer, Hamburg 25, Burggarten 1.

Jaekel, Hugo, Chemiker, z. Zt. Kochel, Oberbayern, Villa Schnoor.

Jakowatz, A., Dr., Professor a. d. Landw. Akademie, Tetschen-Liebwerd (Böhmen).

Johnson, T., Dr., Professor, Royal College of Science, St. Stephen's Green, East, Dublin (Irland).

Jungclaussen, C. A., Medizinalassessor, Hamburg 5, Beim Strohhause 10.

Kabát, Jos. E., em. Zuckerfabriksdirektor, Turnau (Böhmen).

Kaiserfeld, W., Dr., Kanzleidirektor, Graz.

Kambersky, O., Vorstand der Agrikulturbotanischen Landesversuchs- und Samenkontrollstation, Troppau (Österr.-Schlesien) († 16. II. 1907).

Kiessling, L., Dr., Adjunkt an der Kgl. Saatzuchtanstalt, Weihenstephan bei Freising.

Kirchner, Oskar, Dr., Professor der Botanik an der Kgl. Württemberg. Landwirtschaftlichen Akademie, Vorstand des Botanischen Gartens, der Samenprüfungsanstalt und der Versuchsstation für Pflanzenschutz, Hohenheim bei Stuttgart.

Klammer, Gutsbesitzer, Ebensfeld bei Pettau (Steiermark).

Klebahn, H., Dr., Professor, Assistent a. d. Hamburgischen Botanischen Staatsinstituten, Hamburg 36, Botanischer Garten.

Koch, Alfred, Dr. Professor, Direktor des Landwirtschaftl.-bakteriolog. Instituts, Göttingen, Schildweg 13.

Kolkwitz, Richard, Dr., Professor, Privatdozent der Botanik, Mitglied der Versuchs- und Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Charlottenburg 4, Schillerstrasse 75.

Kosaroff, P., Dr., Leiter der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Obraszow Čiflik (Musterwirtschaft) bei Rustschuk (Bulgarien).

Krasser, Fr., Dr., a. o. Professor der Botanik u. Warenkunde a. d. Deutschen Technischen Hochschule, Prag.

Kraus, C., Dr., Professor der Landwirtschaft an der Technischen Hochschule, Oberleiter der Kgl. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan, München, Louisenstrasse 45.

Kroemer, K., Dr., Vorstand der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- u. Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Krüer, H., Apothekenbesitzer, Ahrensburg bei Hamburg.

Krüger, F., Dr., Professor, Ständiger Hilfsarbeiter a. der Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Dozent an der Kgl. Landwirtschaftl. Hochschule, Dahlem-Steglitz b. Berlin.

Kühle, L., Mitinhaber der Saatzüchterei Aderstedt, Gunsleben (Kreis Oschersleben).

Kumm, P., Dr., Professor, Dozent an der Technischen Hochschule, Kustos am Westpreussischen Provinzialmuseum, Danzig, Langermarkt 24.

Kurmann, Franz, k. k. Weinbauoberinspektor am k. k. Ackerbauministerium, Wien I, Liebiggasse 6.

Lafar, Franz, Dr., Professor der Gärungsphysiologie und Bakteriologie an der Technischen Hochschule, Wien IV, Karlsplatz 13.

Landauer, Robert, Obstplantagenbesitzer, Würzburg, Gesundbrunnen.

Lang, W., Dr., Assistent a. d. Botan. Institut d. Landwirtschaftl. Akademie, Hohenheim (Württemberg).

Laubert, Richard, Dr., Ständiger Hilfsarbeiter a. d. Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Lenz, Dr., Professor, Direktor d. Naturhistorischen Museums, Lübeck.

Leuschner, Karl, Dr., Administrator, Rann a. d. Save (Unter-Steiermark).

Liebenberg, Adolf Ritter von, Dr., k. k. Hofrat, Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur, Wien XIX, Hochschulstr. 24.

Lindau, Gustav, Dr., Professor, Privatdozent der Botanik, Kustos am Kgl. Botanischen Museum, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Lindemuth, Hugo, Kgl. Garteninspektor, Dozent an der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin NW. 7, Dorotheenstrasse, Universitätsgarten.

Lindinger, L., Dr., Wissensch. Hilfsarbeiter an der Station für Pflanzenschutz, Hamburg 14, Versmannkai.

Lindner, Paul, Dr., Professor, Vorsteher der Abteilung für Reinkultur am Institut für Gärungsgewerbe, Berlin N. 65, Ecke der See- und Torfstrasse.

Linhart, G., Dr., Kgl. Rat, Professor an der Kgl. Ungar. Landwirtschaftlichen Akademie, Magyar-Ovár (Ungar. Altenburg).

Lüstner, Gustav, Dr., Vorstand der Pflanzenpathologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Maassen, Dr., Regierungsrat, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Mährlen, Weinbau-Inspektor, Weinsberg (Württemberg).

Magnus, Paul, Dr., Professor der Botanik an der Universität, Berlin W., Blumeshof 15.

Malkoff, Konstantin, Direktor d. Landwirtsch. Versuchsstation, Sadovo b. Philippopel (Bulgarien).

Martinet, G., Chef de l'Établissement fédéral d'essais et de contrôle de semences, Lausanne (Schweiz).

Mayrhofer, Dr., Professor, Vorstand des städtischen Untersuchungsamtes, Mainz.

Meinecke, E. P., Dr., Argentinien (nähere Adresse unbekannt).

Meissner, Richard, Dr., Professor, Vorstand der Kgl. Württembg. Weinbau-Versuchsanstalt, Weinsberg (Württemberg).

Meuschel, Gottlob, Kgl. Kommerzienrat, i. F. J. W. Meuschel sen., Weingutsbesitzer, Buchbrunn bei Würzburg.

Meuschel, Otto, Weingutsbesitzer, Buchbrunn bei Würzburg.

Mikosch, Karl, Dr., Professor an der Technischen Hochschule, Brünn.

Möller, J., Dr., Professor, k. k. Pharmakologisches Institut d. Universität, Graz.

Möslinger, W., Dr., Inhaber eines öffentlichen Laboratoriums für Nahrungs- und Genussmittel, Neustadt a. d. Haardt.

Molnár, Leopold, Chefredakteur des „Magyar Borkereskedelem", Direktor des „Landesverbandes der ungarischen Weinproduzenten und Weinhändler", Budapest VI, Bajza-Utcza 26.

Molz, E., Dr., Assistent an der Pflanzenpathologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Morpurgo, G., Professor a. d. Handelshochschule der Revoltella-Stiftung, Museum der Handels- u. Gewerbekammer, Triest, Via Artisti 5.

Müller, Carl, Dr., Professor, Dozent für Botanik an der Technischen Hochschule, Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung der Gärtnerlehranstalt in Dahlem, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstrasse 15.

Müller, H. C., Dr., Vorsteher d. Agrikult.-chemisch. Kontroll-Station d. Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, Halle a. S., Karlstrasse 10.

Müller-Thurgau, Hermann, Dr., Professor, Direktor der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädensweil bei Zürich (Schweiz).

Muth, Franz, Dr., Lehrer der Naturwissenschaften an der Grossherzogl. Weinbauschule, Oppenheim a. Rh.

Neger, F., Dr., Professor der Botanik an der Forstakademie, Tharand.

Nestler, Anton, Dr., Professor für Pflanzen-Anatomie und -Physiologie, Oberinspektor der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der k. k. Deutschen Universität, Prag, Wenzelsplatz 53.

Nilsson, N. Hjalmar, Dr., Professor, Svalöf (Schweden).

Noll, Fritz, Dr., Professor der Botanik, Vorstand des Botanischen Instituts der Landwirtschaftlichen Akademie, Poppelsdorf bei Bonn, Endenicher Allee 32.

Ostenfeld, C. H., Dr., Inspektor am Botanischen Museum, Kopenhagen, Botanisk Have.

Osterspey, Dr., Direktor der Landwirtschaftsschule, Frankenthal (Pfalz).

Pammel, L. H., Dr., Department of Botany, Jowa State College of Agriculture and Mechanic Arts, Ames (Jowa).

Peter, von, Dr., Direktor der Obstbau- und landwirtschaftlichen Winterschule, Friedberg (Hessen).

Peters, W., Dr., Presshefefabrikant, Hamburg 15, Grünerdeich 60.

Petkoff, St., Dr., Professor der Botanik an der Universität, Sofia (Bulgarien).

Petzet, Th., Oberapotheker, Allgem. Krankenhaus, Hamburg-Eppendorf.

Portele, Karl, Dr., Professor, Hofrat, landwirtschaftlich-technischer Konsulent im k. k. Ackerbau-Ministerium, Wien.

Potonié, H., Dr., Professor, Landesgeologe, Gross-Lichterfelde-W. bei Berlin, Potsdamerstrasse 35.

Potter, M. C., Dr., Professor an der Universität, Newcastle-on-Tyne.

Puchner, Dr., Professor, Weihenstephan bei Freising.

Qvam, Olaf, Direktor d. Statens Kemiske Kontrolstation og Frøkontrolanstalt, Kristiania (Norwegen), Pilestradet 27.

Raatz, W., Dr., Leiter der Abteilung für Rübensamenzucht der Zuckerfabrik, Kl. Wanzleben b Magdeburg.

Ravn, Kölpin, Dr., Konsulent f. Pflanzenkrankheiten d. dänischen landwirtschaftl. Vereine, Kopenhagen V, Grundstrip Sidevej 1.

Reinhardt, O., Dr., Professor, Privatdozent der Botanik, Berlin N., Elsässerstrasse 31.

Reinitzer, Friedr., Professor a. d. Technischen Hochschule, Graz.

Retzlaff, Max, Kaufmann, Hamburg 36, Tesdorpfstr. 9.

Röhling, Alfred, Dr., Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Berlin SW. 12, Kochstr. 73.

Ruhland, W., Dr., Privatdozent der Botanik, Ständiger Hilfsarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Schander, R., Dr., Vorstand der Pflanzenpathologischen Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Bromberg, Hohenzollernstrasse.

Schellenberg, H. C., Dr., Dozent der Landwirtschaft am Polytechnikum, Zürich, Hofstrasse 40.

Schenck, H., Dr., Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Botanischen Gartens, Darmstadt, Nikolaiweg 6.

Schindler, Franz, Professor a. d. k. k. Deutschen Technischen Hochschule, Brünn (Mähren).

Schindler, Josef, Leiter der Versuchsstation der Landwirtschaftl. Landeslehranstalt, S. Michele a. E. (Tirol).

Schober, A., Dr., Professor, Schulinspektor, Hamburg 23, Papenstrasse 50.

Schoffer, Heinrich, Kgl. Landes-Ökonomierat, Vorstand der Kgl. Weinbauschule, Weinsberg (Württemberg).

Schumann, P., Dr., Vorstand d. Botan. Abtlg. d. Agrikult.-chemisch. Kontrollstation d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Sachsen, Halle a. S., Karlstr. 10.

Seifert, W., Professor, Adjunkt an der Versuchsstation, Klosterneuburg bei Wien.

Seufferheld, Karl, Weinbau-Inspektor, Lehrer für Weinbau an der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Siebert, A., Direktor des Palmengartens, Frankfurt a. M.

Simon, S., Dr., Assistent an der Samenkontrollstation, Dresden-A., Pirnaischestr. 32.

Solereder, H., Dr., Professor d. Botanik und Direktor d. Botanischen Gartens, Erlangen.

Sonder, Chr., Dr., Apothekenbesitzer, Oldesloe (Holstein).

Stahl, Ernst, Dr., Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Jena.

Stebler, G., Dr., Direktor d. Samenuntersuchungs- u. Versuchsanstalt, Zürich (Schweiz), Eidgen. Chemiegebäude.

Steinle, Domänenrat, Schwaigern (Württemberg).

Störmer, Kurt, Dr., Agrikult.-chem. Kontrollstation d. Landwirtschaftskammer, Halle a. S., Karlstrasse 10.

Szyszylowicz, Ign. Ritter von, Dr., Direktor d. Agrikulturbotanischen Versuchsstation, Priv.-Dozent a. d. k. k. Universität, Lemberg (Galizien).

Thiele, R., Dr., Dezernent in der Agrikultur-Abteilung des Kalisyndikats, Leopoldshall-Stassfurt.

Thoms, H., Dr, Professor der pharmazeutischen Chemie an der Kgl. Universität, Steglitz bei Berlin, Hohenzollernstrasse 3.

Thost, Robert, Dr., Verlagsbuchhändler, Grosslichterfelde, Wilhelmstrasse 27.

Tischler. A., Dr., General-Stabsarzt a. D., Marburg (Steiermark).

Tubeuf, C. Freiherr von, Dr., Professor der Botanik und Vorstand des Forstbotanischen Instituts, München, Amalienstrasse 67.

Uhlworm, Oskar, Dr., Professor, Oberbibliothekar, Herausgeber des „Centralblattes für Bakteriologie und Parasitenkunde“, Berlin W., Nachodstr. 17.

Urban, Direktor der Kgl. Bayer. Weinbauschule, Veitshöchheim bei Würzburg.

Vañha, Johann J., Professor, Direktor der Landwirtschaftlichen Landes-Versuchsstation für Pflanzenkultur, Brünn (Mähren).

Vitek, E., Vorstand der Samenkontrollabteilung d. Chemisch-physiologischen Versuchsstation a. d. k. k. Böhm. Technischen Hochschule, Prag, Karlsplatz 3.

Voigt, Alfred, Dr., Professor, Vorstand der Abteilung für Samenkontrolle, Hamburg 5, Botanisches Museum.

Wahl, C. von, Dr., Assistent an der Grossherzogl. Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Augustenberg bei Grötzingen (Baden).

Warburg, Otto, Dr., Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und Lehrer am Orientalischen Seminar, Berlin W., Uhlandstrasse 175.

Warth, Karl, Stadtpfleger, Vorstand des Württembergischen Weinbau-Vereins, Stuttgart.

Weber, C., Dr., Professor, Moorversuchsstation, Bremen, Friedrich Wilhelmstrasse 24.

Wehmer, C., Dr., Professor an der Technischen Hochschule, Hannover, Callinstrasse 12.

Weigmann, Dr., Professor, Vorstand des Instituts für Milchwirtschaft, Kiel.

Weigert, Leop., Dr., k. k. Regierungsrat, Direktor d. k. k. höh. Lehranstalt f. Wein- u. Obstbau, Klosterneuburg bei Wien.

Wein, Dr., Professor, Weihenstephan bei Freising.

Weinzierl, Th. Ritter von, Dr., Hofrat, Direktor der k. k. Samenkontrollstation (k. k. Landwirtschaftlich-botanische Versuchsstation), Wien, Prater 174.

Wibmer, Weingutsbesitzer, Pettau (Steiermark).

Widén, J., Vorsteher der Agrikultur-chemischen und Samenkontroll-Station, Ørebro (Schweden).

Wieler, Arwed, Dr., Professor, Dozent für Botanik und Vorstand des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule, Aachen, Nizzaallee 71.

Wilhelm, Karl, Dr., Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodenkultur, Wien XIX, Hochschulstrasse 17.

Will, H., Dr., Professor, Vorstand der physiolog. Abteilung der Wissenschaftl. Station für Brauerei, München, Reichenbachstrasse 32.

Wittmack, Ludwig, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor an der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule und an der Universität, Berlin N. 4, Invalidenstrasse 42.

Wohltmann, Ferdinand, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität, Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts, Halle a. S., Gr. Steinstrasse 19.

Wolf, Leopold, Leiter der Wiener Redaktion des „Ungarischen Weinhandel", Fachreferent des „Landesverbandes der ungarischen Weinproduzenten und Weinhändler", Wien XI, Hauptstrasse 54.

Wortmann, Julius, Dr., Professor, Direktor der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Zacharias, Eduard, Dr., Professor, Direktor der Hamburgischen Botanischen Staatsinstitute, Hamburg 17, Sophienterrasse 15a.

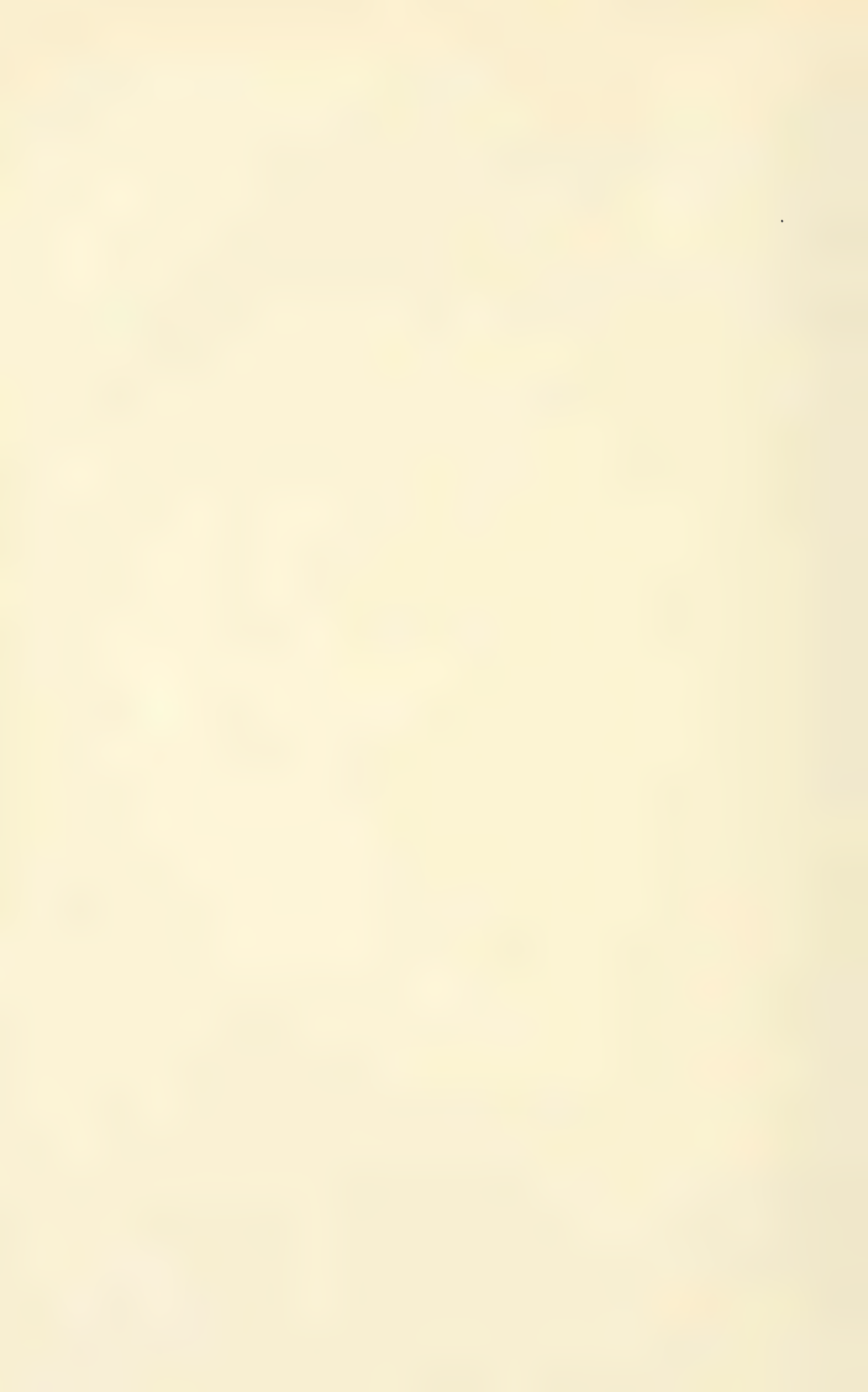
Zang, Wilhelm, Dr., Assistent am Botanischen Institut, Hohenheim bei Stuttgart.

Zederbauer, E., Dr., Assistent a. d. k. k. Forstlichen Versuchsanstalt, Mariabrunn bei Wien.

Zopf, Wilhelm, Dr., Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens, Münster i. Westf., Wilhelmstrasse 2a.

Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Kgl. Bayer. Wein- und Obstbauschule, Neustadt a. d. Haardt.

Zweifler, Franz, Direktor der Landes-Wein- und Obstbauschule, Marburg a. d. Drau (Steiermark).



Aufgaben und Ziele der Angewandten Botanik.

Von

Professor Dr. **O. Drude**, Dresden.

Es ist mir die Ehre zuteil geworden, zusammen mit Professor Warburg die Aufgaben, welche den verschiedenartigen Vertretern der angewandten Botanik gestellt sind, die Ziele, welche uns insgesamt als Leitsterne unserer Arbeit vorschweben, kurz zusammenfassend zu behandeln.

Schon die Auswahl dieser beiden Reden und von uns beiden Rednern drückt den Wunsch aus, wenigstens in diesen allgemeinen Behandlungen an den Boden zu erinnern, in dem die diesjährige Versammlung wurzelt: an Hamburg und an die hier, an der blühendsten Stätte deutschen Handels, zunächst und vor allem in Betracht kommenden Beziehungen der angewandten Botanik zu den Bedürfnissen des deutschen Volkes.

Je nach dem Orte und den hauptsächlich dorthin eilenden Vertretern erscheinen die Beziehungen zwischen den praktischen Bedürfnissen und der botanischen Wissenschaft in anderem Lichte. Bei den Sitzungen im August 1903 zu Mainz war ein Anschluss gesucht und gegeben an den Deutschen Weinbaukongress, und zahlreiche Vorträge verliehen diesem Anschluss wissenschaftlichen Ausdruck.

Hier in Hamburg steht die diesjährige Versammlung unter dem Zeichen der internationalen Konferenz für Samenprüfung; Fruchtspeicher und Saatreinigungsanstalten sollen uns vorgeführt werden an Stelle von Bottichen mit gärenden Traubensäften; dazu werden die reichen Sammlungen des Hamburger botanischen Museums nicht verfehlen, auf alle, welche das Arbeitsgebiet der angewandten Botanik im Bereiche der kolonialen Einfuhrprodukte durchmustern wollen, einen tiefen Eindruck zu hinterlassen; es ist vorbildlich in seiner Auswahl der Stoffe und in seinen nicht systematisch aufgestellten Produktensammlungen, die besser,

als es eine Reihe von Vorträgen vermöchte, die Ziele der ganzen technologisch-warenkundlichen Seite der angewandten Botanik enthüllen. Noch kam unsere junge Vereinigung bisher an keinem Orte zusammen, wo sie nach dieser Seite hin eine so vortreffliche Anregung hätte empfangen können. Zwischen den enormen Ansammlungen im Berliner Museum und den fragmentarischen Produktensammlungen anderer Städte und botanischer Institute die goldene Mitte haltend, hat sich das Hamburger Museum einen vortrefflichen Ruf erworben, der nach dem Umzuge in sein neues Heim mit steigender Entfaltung seiner Kräfte unzweifelhaft sich glänzend befestigen und, zusammen mit dem schönen botanischen Garten, Hamburgs wissenschaftlichen Staatsanstalten zur grössten Zierde gereichen wird.

Sehr verschiedene Kreise unserer an wissenschaftlichen Veranstaltungen reichen Zeit werden gerade von dieser Seite der angewandten Botanik lebhaft angezogen und durch sie der praktischen Seite unserer Wissenschaft auch theoretisch näher geführt. Ich darf heute an den ungeteilten Beifall erinnern, den am 5. und 6. Oktober 1899 die Mitglieder des internationalen Geographenkongresses, von Berlin aus der Einladung Hamburgs folgend, bei ihren Besichtigungen diesem damals unter † Sadebecks Leitung stehenden Museum darbrachten; in besonderer Dankbarkeit muss ich daran denken, wie $^1/_2$ Jahr später, Ende April 1900, gerade dies Hamburger Museum mit Erlaubnis des hohen Senates einen bedeutungsvollen Anteil nahm an einer in Dresden, anschliessend an eine dortige grosse Gartenbauausstellung, veranstalteten und für Sachsen ersten Kolonialausstellung, für welche Sadebeck eifrigst Sorge trug. Durch die Mitwirkung der grossen botanischen Museen zu Berlin und Hamburg wurde damals in zündender Weise, und hauptsächlich durch die formvollendete Gruppierung in dem grossen Hamburger Saale, die hohe Bedeutung und der Reiz, nach Wissenschaft und Praxis hin, gerade dieser sonst im Binnenlande noch wenig gewürdigten Seite der angewandten Botanik vorgeführt, und noch heute ist jene Ausstellung bei uns in dankbarer Erinnerung geblieben.

So war es mit Freude zu begrüssen, dass die diesjährige Sitzung sich Hamburg und die tatkräftige Führung von Professor Zacharias auswählte, um neben den älteren bei dieser Vereinigung gepflegten landwirtschaftlichen Beziehungen auch die der Weltwirtschaft mit ihren riesigen Bedürfnissen an Pflanzenrohstoffen in das rechte Licht zu stellen und die Vielseitigkeit unseres Arbeitsfeldes von neuem darzutun.

„Die Vereinigung der Vertreter der Angewandten Botanik verfolgt die Aufgabe der Förderung und Vertiefung der wissenschaftlichen Erkenntnis im Dienste von Land- und

Forstwirtschaft, von Handel und Gewerbe durch botanische Forschung", so bezeichnete in jener Sitzung 1903 zu Mainz der Vorsitzende die Zwecke der Vereinigung in knappen Worten.

Die heutige Vielseitigkeit der „**Angewandten Botanik**" und die Leistungen, welche zur Erreichung dieses Standpunktes die botanische Wissenschaft unternahm, kann man erst richtig würdigen unter der Erwägung, dass die **praktischen** Disziplinen, denen sie dient oder die sie zu fördern bestrebt ist, alle uralt sind, sie selbst aber gerade in ihrer Verwendung jung. Entgegengesetzt zwar erscheint der Standpunkt des zweiten Redners vom heutigen Tage, Professor Warburg, wenn er erklärt: „Die angewandte Botanik reicht bis in die Uranfänge menschlicher Kultur zurück, sie ist zweifelsohne die älteste aller botanischen Disziplinen." [1])

Warburg führt weiter aus, dass wir dreien der noch heute wichtigsten Zweige der angewandten Botanik gleichzeitig in den Überlieferungen der ältesten Völker der grossen vorderasiatisch-ägyptischen Kulturzone in schon ziemlich hoher Ausbildung begegnen, nämlich der Ackerbau-, der Gartenbau- und der Heilmittellehre; aber auch die technologische Botanik reiche in ihren Anfängen bis in jene Periode zurück, wie das Bierbrauen, die Weinbereitung, das Brotbacken, die Papierbereitung, das Färben, Spinnen, Weben, sowie die Kunst der Einbalsamierung z. B. der Ägypter beweise. Aber indem Warburg selbst hinzufügt, dass nicht wissenschaftliche Grundlagen für diese Disziplinen, sondern eine durch Tradition erhaltene und allmählich sich erweiternde Empirie ihre hohe Ausbildung in schon alter Zeit bewirkt hat, stellt auch er selbstverständlich sich auf gleiche Grundlage mit meiner Anschauung.

Nur wenige Wissenschaften reichen, wie die Astronomie, in die ältesten Zeiten menschlicher Kultur nachweislich zurück und besitzen direkten Anschluss an die heutige, weit vorgeschrittene Gegenwart. Im übrigen war nur der Kunstsinn des Menschen schon sehr frühzeitig rege, und ebenso seine rastlose Erfindungskraft für die Begründung und den weiteren Ausbau technischer Betriebe.

Viele Disziplinen, die heute umfangreiche Lehrgegenstände der Technischen Hochschulen bilden, reichen mit ihren Anfängen bis in die erwähnten alten Zeiten zurück, aber keine unserer heutigen Wissenschaften der drei Reiche der Natur. Und daher halte ich es für angemessen, in der menschlichen Kulturgeschichte zwischen technischen

[1]) Ber. D. B. Ges. 1901, XIX, (153).

Betrieben und abstrakten Wissenschaften zu unterscheiden. Die „Angewandte Botanik“ aber gehört zu den abstrakten Wissenschaften.

Ich greife zur Beleuchtung ein einzelnes Beispiel heraus, die Geschichte des Papieres. Die alten Ägypter waren zweifellos gut mit den Eigenschaften der Papyrus-Staude vertraut, die sie zu ihren Rollen verwendeten. Von China her kam, nach dem Ersatz der Papiere aus Seidenzeug durch die Broussonetia-Faser, in den ersten Jahrhunderten p. Chr. ganz allmählich die Technik der geschöpften Papiere nach Westen. Hier, in den Steppen Turkestans, mussten Leinen und Hanf den Ersatz für Broussonetia liefern, und so wurde nach der Eroberung von Samarkand durch die Türken i. J. 704 diese Technik im arabischen Orient weiter verbreitet. Um 1000 p. Chr. sehen wir in Ägypten Papiere von Leinen und Hanf die Papyros-Rollen ersetzen, im Alter der Kreuzzüge dieselben in Europa an die Stelle treten. Nun kommt das eifrige Nachspüren von Surrogaten für die wertvollen Bastfasern, heute erst verbündet sich die Papierfabrikation zur Bereicherung ihrer Rohstoffe und zur Sicherung ihrer Unterscheidungen der Mitwirkung der Botanik.

Das Wesen der „Angewandten Botanik“ besteht in der Einwirkung richtig verstandener wissenschaftlicher Methoden auf jene uralten Gewerbe und Betriebe, welche die menschliche Kultur begründeten und weiter führten. Das Ackerfeld ist anfänglich kein botanischer Versuchsgarten gewesen, und der Bauer will und soll auch heute noch kein Botaniker sein, so wenig wie der Papierfabrikant; aber die Keimkraft des Saatgutes nach richtigen Methoden zu prüfen, den Ersatz des Stallmistes durch Knöllchenbakterien zu erproben, in dem fertigen Papiere die verwendeten Materialien sicher nachzuweisen und Leinfasern von Stroh, Jute und Fichtenholz zu unterscheiden: das ist die botanische Mitwirkung und Hülfsleistung an die Praxis, das sind die Errungenschaften wissenschaftlichen Denkens und Forschens, welche sich nun nachträglich mit eigenem Siegeslauf als unentbehrlich empfunden an tausenderlei Dinge des täglichen Lebens anheften, welche die Praxis belehren und sie auf neue Bahnen weisen, oder auch über sie eine Kontrolle ausüben und bei Fälschungsklagen dem Richter mit der Wucht des Beweises zur Seite stehen.

Ausführungen.

Wenn ich nun hier an dieser Stelle etwas sagen soll über die Einzelgebiete der „Angewandten Botanik“, über die erstaunliche Mannigfaltigkeit der Beziehungen, welche die Resultate rein wissenschaftlicher Forschung mit den Bedürfnissen der Praxis in Verbindung gesetzt haben und sie in immer engerer Verbindung erhalten, so erscheint mir

einem Kreise von Sachverständigen gegenüber, wie er hier versammelt ist, dies sehr schwierig in Anbetracht der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit. Ich kann an die mir gestellte Aufgabe nur herangehen in der Hoffnung, dass manchen Vertretern der angewandten Botanik nur einseitige Beziehungen sehr vertraut sind, dass es Ihnen Interesse gewährt, an andere Beziehungen erinnert zu werden, die nicht minder wertvoll sind, dass endlich Sie alle einer Gesamtübersicht über unser grosses Arbeitsgebiet deswegen einmal gern folgen werden, um sich an seiner Grösse zu erfreuen. Denn es ist noch von besonderem Wert: bei unserer Arbeit handelt es sich nicht um erkünstelte Fragen, sondern um Aufgaben, welche gewissermassen aus der Praxis des täglichen Lebens herausgeboren sind und den Ruf nach Unterstützung durch die Kenntnisse von Botanikern haben ergehen lassen.

Die Zusammenfassung der **Angewandten Botanik** erscheint mir nach fünf Hauptrichtungen am zweckmässigsten zu geschehen:

1. Förderung der Pflanzenproduktion (von der Auswahl des Saatgutes an bis zur Physiologie der Ernährung, Befruchtung) in Feld und Garten, Wiese, Wald. Dazu gesellt sich der Plantagenbau in unseren Kolonien.
2. Kultur nützlicher Mikroorganismen zu technischen Zwecken (Bier, Wein, Kefir, Sauerteig usw.).
3. Bekämpfung der bei 1 und 2 hinderlichen Feinde (Unkräuter, Pilz- und Insektenkrankheiten, Rauchschäden, Umschlagen des Bieres. — Anschluss an Abteilung 4: Hausschwamm und andere holzzerstörende Pilze).
4. Kenntnis der leblosen vegetabilischen Rohstoffe als Handelsware zu technischen, medizinischen und Genusszwecken (Kaffee, Braugerste, vegetabilisches Elfenbein, Früchte. — Technische Wertschätzung der Hölzer des Erdkreises. — Rinden, Fasern. — Indigo, Öle, Harze. — Alkaloide und Glykoside pharmakognostischer Drogen).
5. Pflanzengeographische Grundlagen der Weltwirtschaft: klimatische Gebundenheit der Kultur sowohl als auch der natürlichen Rohstofferzeugung (Verteilung der Cerealien, Textilien, Kautschuke, Farb- und Gerbstoffe, Kenntnis der natürlichen Hilfsquellen der verschiedenen Länder als Grundlage des gegenseitigen Austausches von Rohstoffen und verarbeiteten Waren).

Auf diesen sehr verschiedenen Gebieten arbeitet die angewandte Botanik teils beschreibend und nach Diagnosen bestimmend, teils physiologisch-experimentell, teils anatomisch-mikrospisch, und sie stellt sich vielfach in

Ergänzung mit der organischen Chemie, die häufig ihre treueste Verbündete ist, indem sie die im Welthandel gelieferten Rohstoffe auf ihre wirksamen Bestandteile ausbeutet, anderseits aber auch der Verwendung natürlicher Rohstoffe entgegen zu wirken sucht mit den Hilfsmitteln ihrer eigenen, chemischen Synthese. Auch in der Hygiene kommen chemische und botanisch-mikroskopische Methoden nebeneinander auf dasselbe Arbeitsfeld.

Diese fünf unterschiedenen Hauptgebiete haben naturgemäss recht verschiedenartige Bearbeitung durch die heutigen Vertreter der angewandten Botanik erfahren, und in der Regel arbeitet ein jeder, der einen praktisch-wissenschaftlichen Beruf erfüllt, nur nach einer Richtung hin.

Voran stehen die kulturellen Interessen, und da ist zunächst auch insbesondere der Beziehungen zum Gartenbau zu gedenken.

Hier in Hamburg, einer den Gartenbau so trefflich pflegenden Stadt, drängt sich die Rücksichtnahme auf diese Beziehungen besonders auf, gerade so wie sie auch z. B. die praktischen Leistungen des jetzigen botanischen Gartens in Dresden sich dienstbar gemacht haben. Was Hamburg anbetrifft, so hatten wir die Freude, aus den Worten des Herrn Senators Dr. v. Melle den Wert zu erkennen, den man hier der Verbindung von Botanik und Gartenbau zollt, einer Verbindung, welche überhaupt als die allerinnigste zu bezeichnen ist.

Wenn man den Gartenbau mit seinen in die Urzeiten alter Kulturgeschichte zurückreichenden Anfängen als eine selbständige Betriebstätigkeit ansieht, so kann man sagen: unter den heutigen Verhältnissen ist der Gartenbau so sehr von botanischer Wissenschaft durchdrungen und wirkt so sehr auf sie befruchtend zurück, dass eine Trennung beider unmöglich erscheint. Es dienen ja auch die botanischen Gärten beiden Interessen, indem sie bald wissenschaftliche Untersuchungen unter Zuhilfenahme gärtnerischer Praxis ausführen, bald aber die Praxis selbst mit den Hilfsmitteln theoretischer Wissenschaft zu fördern, besonders aber zu einem Verständnis empirisch gesammelter Erfahrungen zu führen suchen.

Mit der Betonung der Innigkeit dieser beiderseitigen Beziehungen wollen wir hier heute diesen Gegenstand kurz abmachen, da unsere „Vereinigung“ an sich anderen Zweigen dient; nur ein Hinweis über die Dienste, welche gärtnerische Praktiker der Botanik ihrerseits leisten, mag hier noch eingeschaltet werden.

Die Gesetzmässigkeiten in der Kreuzung und Zuchtwahl der Rassen mit allen schwierigen Fragen der Vererbung sind von Gärtnern in vollem Umfange selbständig in ihren Betrieb gestellt. Die Frage, ob bei Kreuzung von Rassen auch neue, eigenartige Merkmale des Bastardes entstehen können, ist nun eine für die theoretische Botanik ungemein wichtige.

Dass wir sie heute zumeist ablehnen und den Bastarden nur eine verschiedene Auswahl elterlicher Merkmale zuschreiben, ist in erster Linie den umfangreichsten gärtnerischen Züchtungserfahrungen zuzuschreiben. Luther Burbank in Kalifornien widmet sein Leben nur diesen Studien als gärtnerischer Praktiker; in seinem Garten hat er eine Kultur von 300 000 verschiedenen Pflaumenzüchtungen; als er aber eine Rasse ohne Steinschalen um den Kern vorführte, musste er als Erklärung angeben, dass sie aus Hybridisation mit einer schon als „prune sans noyau“, als steinlos in Frankreich gekauften und dort zwei Jahrhunderte schon bekannt gewesenen Mutation entstanden, nicht aber bei seinen Kreuzungen als neues Merkmal herausgebildet sei. In derselben Weise hat Lemoine in Nancy seine gefüllten Fliedersorten aus der Kreuzung mit einer aus alter französischer Kultur herrührenden *Syringa azurea* gezüchtet, welche schon doppelte Blüten hatte: auch hier war dieses besondere Merkmal nicht etwa bei der Kreuzung neu entstanden.

Es ist schon wiederholt darauf hingewiesen und hat bei der Gründung unserer „Vereinigung“ vielleicht die bedeutsamste Rolle gespielt, dass die landwirtschaftlichen Interessen in der Angewandten Botanik schon frühzeitig in besonderer Entwickelung von Instituten, welche wissenschaftliche Grundlagen mit praktischen Zielen vereinigten, hervorgetreten sind. Man erinnere sich daran, dass die Arbeiten von Liebig und Boussingault zu Zeiten der methodischen Umformung botanischer Wissenschaft durch Schleidens Lehrbuch solche Ziele verfolgten, die seitdem schärfer erkannt und bedeutend vertieft worden sind. An die mit physiologisch-mikroskopischen Methoden arbeitende Botanik neuerer Richtung suchte die Landwirtschaft Anschluss und zog botanische Assistenten heran, bildete zuerst ein besonderes, praktisch dienendes Personal in den landwirtschaftlichen Versuchsstationen heran und führte die Samenkontrolle als eine angewandte Disziplin ein, deren hohe Bedeutung heute durch die gleichzeitig mit uns tagende erste internationale Samenprüfungskonferenz in zu klarer Weise hervortritt, als dass sie hier auch nur noch ein einziges Wort nötig machte.

In unserer Vereinigung sind, nach den bisherigen Versammlungen und Jahresberichten zu urteilen, die Beziehungen zur angewandten Anatomie

in der Warenkunde und zur Förderung der Rohstofflehre überhaupt weniger hervorgetreten, obwohl gerade dieser Zweig sehr aussichtsvoll ist und, abgesehen von der schon lange nach ähnlichen Methoden arbeitenden Pharmakognosie, einen besonders wertvollen Lehrgegenstand für die Technischen Hochschulen, die eigentliche „technische" oder „technologische Botanik" bildet.

Sie wurzelt in der bereits 1793 von Beckmann und Böhmer wissenschaftlich begründeten und begrenzten technologischen Rohstofflehre oder „Warenkunde", welche zuerst mit äusserlichen Beschreibungen und der Aufzählung der besonderen Eigenschaften von den diese Rohstoffe liefernden Nutzpflanzen und mit der geographischen Verbreitung derselben begann. Heute erkennen wir in der festen Verbindung dieser älteren „Warenkunde" mit der bestimmenden Anatomie und der Zellphysiologie das wissenschaftliche Gefüge und den dauernd befestigten Untergrund, auf dem allein die Beziehungen zwischen den Bedürfnissen der Technologie und der wissenschaftlichen Botanik zur selbständigen Blüte gelangen können, und dies liefert zugleich den Massstab für unsere Beurteilung in der Geschichte der Rohstofflehre und ihrer eigenen Handbücher. Wenn wir die an der Jahrhundertwende erschienene neue Rohstofflehre von J. Wiesner in ihrer chemisch-physiologisch und anatomisch-systematisch durchgeführten Vertiefung mit den vor mehr als 100 Jahren geschriebenen, damals hochgelehrten und dem entstehenden Bedürfnis der Praxis vollkommen gerecht werdenden Büchern von Beckmann und Böhmer vergleichen, so überblicken wir sofort den ganzen Entwickelungsgang und wissenschaftlichen Fortschritt der technischen Botanik und sehen, dass wie auf anderen Gebieten so auch hier aus einer einfachen Empirie sich ein kompliziertes Lehrsystem entwickelte. Dies war ursprünglich zum grossen Teil den Pharmazeuten überlassen, weil auf deren anatomisch-mikroskopische Ausbildung für die Praxis ein genügendes Gewicht gelegt war; noch jezt, wo die entsprechenden Arbeitsgebiete zum Lehrgegenstand der speziellen Botanik an den Technischen Hochschulen geworden sind, behandeln die einschlägigen Lehr- und Handbücher vieles ganz gemeinsam.

Folgende Hauptpunkte umfassen die wissenschaftlich begründete Lehre von den technisch verwendeten Rohstoffen des Pflanzenreichs:

1. Feststellung der Merkmale und Herkunft:
   sowohl nach anatomischer Organographie, als nach systematischer Klassifikation.

2. Ermittelung der die Verwendung beeinflussenden Eigenschaften vom botanisch-physiologischen Standpunkte.

3. Feststellung der Heimat nach natürlichen und Kulturzonen: geographische Rassen und ihre Bedeutung für den Wert der Rohstoffsorten.
4. Kritik der Gewinnungsweisen.

Zu solcher eigenen Entwickelung dieser Disziplin drängt die Gegenwart: immer mehr stellt sich eine nützliche Arbeitsteilung zwischen Mitteleuropa und den reichen Tropenländern heraus, so dass die Entfaltung der technologischen Industrie zur Verarbeitung von Rohstoffen bei uns stattfindet, während die Tropen zur Entfaltung des Plantagenbaues und zur rationellen Ausbeutung natürlicher Vegetationsbestände für den Gewinn solcher Rohstoffe vorschreiten. In der Vielseitigkeit wissenschaftlicher und praktischer Rücksichten hat sich dabei die technische Rohstofflehre zu einer besonderen Disziplin entwickelt; zur beschreibenden Warenkunde ist die technologische Mikroskopie hinzugekommen. Die botanischen Museen eröffnen den Nutzpflanzenprodukten ihre Säle und fördern dadurch gemeinnütziges Wissen; Monographien werden in ihnen bearbeitet, wie z. B. der grosse Band über die „Nutzpflanzen Ostafrikas“ im Berliner Museum durch Engler und seine Mitarbeiter.

Eine sehr hohe Bedeutung ist in den Kreisen unserer „angewandten“ Botaniker von jeher der Beschäftigung mit den Mikroorganismen eingeräumt worden. Die wissenschaftlichen Begründer dieser Richtung haben wir Älteren noch persönlich als glänzende Sterne gekannt, ich nenne nur A. de Bary, Ferd. Cohn, in dessen kleinem physiologischen Laboratorium in Breslau der Ursprung auch von so vielen medizinisch-hygienischen Arbeiten über Bakterien zu suchen war, dazu Pasteur als Mann der wissenschaftlichen Praxis, der die chemischen Anschauungen über den Gärungsprozess seit 1860 so wesentlich umgestaltete und von der Gay-Lussacschen Gleichung auf organische Wachstums- und Umsetzungstätigkeiten mikroskopisch zu beobachtender Pilze zur Erklärung kam. Aus der Schule de Barys führte Reess die Arbeiten über die Hefepilze mehr von der theoretischen, sodann aber der dänische Forscher Hansen mehr von der praktischen Seite weiter, und seitdem gehört das Mikroskop zum technischen Betriebe der Grossbrauereien. Unserem unermüdlichen früheren Vorsitzenden Wortmann sind dann die glänzenden Erfolge zu danken, welche in entsprechender Weise durch Untersuchung der Mosthefen die Anschauungen über die Weingärungen auf viel strengere Grundlagen stellten, auch hier die Reinkulturen in ihrer Bedeutung hervorhoben und auf theoretischem Gebiete, z. B. durch Aufstellung von einer biologischen Theorie der Gärung, ebenso weitere Fortschritte anbahnten. Die Geisenheimer Berichte über Obst-, Wein- und Gartenbau bieten geradezu überraschende Bei-

spiele für den Fortschritt, den die Botanik einer alten menschlichen Betriebstätigkeit jetzt gebracht hat.

Wie hier die Bierbrauer und Weinbauer sozusagen in den Bannkreis der botanischen Wissenschaft hineingezogen wurden, so hat sich aus der Phytopathologie, und dort wiederum besonders aus den entwickelungsgeschichtlichen Studien an Krankheit erregenden Pilzen und Bakterien, eine eigene grosse angewandte Wissenschaft gebildet, welcher Forst- und Landwirtschaft, sowie der Gartenbau zum grössten Danke verpflichtet sind.

Wenn wir uns daran erinnern, wie erst 1½ Jahrzehnte vergangen sind, seitdem Jacob Eriksson mit seinem Aufrufe zur energischen Anspannung wissenschaftlicher Hilfsinstitute in den Dienst der Bekämpfung grosser, enorme Geldsummen verschlingender Krankheitsepidemien auf dem internationalen land- und forstwirtschaftlichen Kongress in Wien 1890 hervortrat, so kann es uns mit Freude erfüllen, zu sehen, wie viel von jenen Forderungen im Deutschen Reiche zur Tat geworden ist. Ein grosses Institut in Berlin mit einem Stabe ausgezeichneter Forscher nimmt diese Angelegenheit von Reichswegen in die Hand, die Grenzen sind, wie in unseren Hafenstädten die Tore zur See, bewacht von Posten, die statt der Gewehre Mikroskope führen, Männer wie R. Hartig, Frank, Kirchner, Sorauer und in jüngster Zeit zumal v. Tubeuf haben sich hervorgetan durch Handbücher und Herausgabe glänzender Monographien.

Noch möchten einige Beispiele für den heutigen Umfang und die Vielseitigkeit der Angewandten Botanik angeführt werden, um von den Gebieten grossen Umfangs auf die mühselige Einzelarbeit zurückzuleiten.

Als Millardet vor jetzt 22 Jahren die sogen. Bordeauxbrühe zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten des Weinstocks, später der Kartoffel, empfahl, konnte er kaum ahnen, welche Menge von Untersuchungen sich an dieselbe anschliessen würden, die auch in unseren Berichten durch Vorträge von Aderhold, Schander, Ewert u.a. hervortreten. Dass ein giftiger Stoff auch unter Umständen Ertragserhöhung herbeiführt, dass daran das Jahresklima wechselnd mit beteiligt ist, dass es sich dabei um Nebenwirkungen, wie Dämpfung des Sonnenlichtes auf den bespritzten Blättern handeln kann, bei denen das dem Kalk beigemengte giftige Kupfer in eine ganz andere Wirksamkeit tritt, braucht hier nur angedeutet zu werden.

Vielfältig verschiedene Urteile sind über die Möglichkeit, die Hanf- und Leinfasern sicher zu unterscheiden, gefällt worden. Noch steht unübertroffen da die mühsame, vor 30 Jahren durch einen Gerichtsfall in

Zürich hervorgerufene Arbeitsleistung von Cramer, dem damaligen Botaniker am eidgenössischen Polytechnikum, der zu dem Schlusse kam, dass ein sicheres Urteil sich nur aus den zufällig beigemengten Resten von Oberhautfetzen und Haaren erzielen lasse. Sehr bemerkenswert ist damals auch gewesen, dass die als Sachverständige hinzugezogenen Leinenfabrikanten zum gleichen Urteile wie Cramer über die ihnen vorgelegten Zeugproben kamen, ohne jedoch ihr Urteil irgendwie begründen zu können, während die mikroskopische Analyse nach der einen oder anderen Richtung hin zu einem sicher begründeten Urteil kommt.

In der Imprägnierung des Holzes, welches der Witterung und feuchten Erde und damit zerstörenden Organismen ausgesetzt ist, liegt ein Sparmittel von grosser nationalökonomischer Bedeutung. Man überlege sich, dass z. B. in einer der beiden sächsischen Imprägnierungsanstalten für Eisenbahnschwellen zu Löbau oft weit über 100000 Holzschwellen mit einem Schlusswert von je 3 Mk. jährlich zur Ablieferung kamen, deren Haltbarkeit bei Anwendung von Kiefernholz auf 15 bis 20 Jahre gestellt wurde, so dass jedes Jahr mehr ca. 20000 Mk. an Schwellenmaterial ersparte — dass dieses Holz bei dem raschen Umtrieb sächsischer Forsten aus dem Osten gekauft werden musste, da die inländischen Stämme meist nicht stark genug waren — und man ersieht, dass gute Konservierungsmethoden des Holzes geradezu die zu klein gewordenen Waldflächen bei uns in etwas ausgleichen können. Daher die Aufmerksamkeit, welche hier ein ganz anderer Zweig der angewandten Botanik diesem Gegenstande schuldet, indem die besten Methoden zur Einbringung einer möglichst grossen Menge pilzfeindlicher Lauge (Zinkchlorid) in das Innere des Holzes experimentell geprüft werden müssen. Es handelt sich dabei auch um die Wirkung des sogen. „Dämpfens" des Holzes, d. h. der Methode, durch Einwirkung von 112° C heissem Dampfe während einer Stunde — wie man sich dachte — die Eiweissstoffe zu koagulieren und die Aufnahme der Lauge vorzubereiten, während sich herausstellte, dass die Temperatur im Innern der Schwelle am Schlusse jener Stunde nur auf 36° C. gestiegen und die Aufnahme für Lauge in den äusseren Schichten herabgesetzt war.

Einen stets grösseren Umfang nimmt die Bestimmung und Kontrolle von Handelswaren, sowohl von technologischen als auch von Nahrungs- und Genussmitteln, in den dazu bestimmten Laboratorien an, und Sammlungen mit geeichten Stücken von richtiger Herkunft sind dazu notwendig, wenn sie auch nicht leicht zu der Grösse des Hamburger Museums sich aufschwingen können. Viele Fragen stellen die Zollbehörden, um die richtige Tarifbestimmung anwenden zu können. Sind dieselben

leicht zu beantworten in den Fällen, wo nach Mais- oder Hirsesorten, nach Mandel- oder Pfirsichkernen gefragt wird, so ist es schon ein heikles Unternehmen, das „argentinischen Strohhüten“ zugrunde liegende Rohmaterial zu nennen, besonders wenn das Vergleichsmaterial der Flechtstoffe in der Vergleichssammlung versagt.

Es mag an einen Aufsatz von Forstmeister Jentsch[1]) über die Tarifposition „Holz“ im Eisenbahngütertarif erinnert werden, der besonders die Ungenauigkeit der als „Pitch Pine“ bezeichneten Handelsware hervorhebt, in der botanische und merkantile Namen keineswegs übereinstimmen und öfters eine wirklich korrekte anatomische Vergleichsbestimmung sich nötig machen würde.

Es ist ein notwendiger glücklicher Umstand für dieses Gebiet der Angewandten Botanik, dass Handbücher existieren, in erster Linie Wiesners neue Ausgabe der „Rohstoffe des Pflanzenreiches“, welche die anatomische Charakteristik der Mehrzahl der technologisch und merkantil in Betracht kommenden Rohmaterialien schon jetzt in rühmenswerter Vollständigkeit vereinigen; sie werden ergänzt durch die anatomischen Werke der Pharmakognosie, wie besonders A. Tschirchs zweibändigen „Atlas“, und durch die neuere Literatur über Mikroskopie der vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel. Einige wenige Lehrbücher sorgen für den besonderen Bedarf der Technischen Hochschulen, so das von Hanausek.[2])

Sie zeigen, dass sogar die nicht organische Struktur besitzenden Rohstoffe der mikroskopischen Technik unterworfen werden können. Gummigutt, Elemiharze u. a. werden in ihren Auflösungserscheinungen beobachtet, Kristalle von Harzsäuren werden mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes erkannt, Beimengungen von Chlorophyll (wie z. B. in der „Jungfernöl“ genannten feinen Sorte des Olivenöls) spektroskopisch von wertlosen Nachahmungen mit grünlicher Farbe unterschieden: überall baut sich eine eigene Methodik aus.

Wir haben nun auch noch die Beziehungen der Rohstofflehre zur synthetischen Chemie zu streifen und die wichtige Frage zu berühren, inwieweit eine Ablösung der direkten vegetabilischen Rohstoffproduktion durch chemische Erzeugnisse möglich ist.

Die organische Naturforschung, so imposant sie sich heutzutage entwickelt hat, muss doch der Möglichkeit freier Erfindung entbehren, da der Kernpunkt der vitalistischen Erscheinungen und die Lösung der Frage vom Ursprung des Lebens nicht in ihre Hand gegeben ist. Um

---

[1]) Mündener Forstliche Hefte VIII, 52—72, bes. S. 66.

[2]) Lehrbuch d. Technischen Mikroskopie. Stuttg. 1901.

so mehr glaubt nunmehr die industrielle Welt auch hinsichtlich der organischen Verbindungen die freie Erfindung den exakten Wissenschaften, der erfindungsreichen Chemie, unabhängig von der aus der Urnahrung aufbauenden organischen Welt, anvertrauen zu können; sie hofft die Hunderte von Rohstoffen aus unseren Laboratorien geliefert zu erhalten, welche jetzt der Welthandel als Pflanzenprodukte einführt. Schon erscheinen die alten Färbereipflanzen, Waid, Krapp, selbst Indigofera, entbehrlich; die Riechstoffe der *Iris florentina*, der Veilchenblüte, Orange und Heliotrop können auf dem Wege chemischer Synthese rein dargestellt werden; das Aroma der Vanille sollen wir durch das Vanillin der chemischen Fabriken ersetzen. Alkaloide wie Coniin u. a. sind synthetisch hergestellt; warum soll es nicht auch mit dem Alkaloid des Kaffees so geschehen?

Eine Milliarde Mark bewegt sich alljährlich im Welthandel zur Ablieferung der Säcke voll Kaffeebohnen an die alten Kulturländer; Deutschland bezahlt alljährlich viele Millionen dazu, ebensoviel für das noch viel unnützere Alkaloid Nikotin im Tabak.

Niemand kann heute bestreiten, dass es zu den sehr wahrscheinlichen Möglichkeiten chemischer Erfindung gehört, die jetzt noch nicht synthetisch hergestellten Alkaloide Coffein und Nikotin künstlich herstellen zu lernen; niemand kann bestreiten, dass es einen grossen wirtschaftlichen Erfolg für Deutschland bedeuten und einen starken Umschwung im Welthandel hervorrufen würde, wenn es solche Genussmittel exportierte.

Es gibt noch viel weitergehende Wünsche nach künstlicher Stärke, chemischem Brot; aber auch wenn wir uns gar nicht so weit in niemals zu verwirklichenden Ideen verlieren, so gibt es auch bei den handgreiflich vor uns liegenden Zielen der chemischen Synthese gewisse Grenzen, welche nur für eine gewisse Zahl und Menge von Rohstoffen die Pflanze entbehrlich erscheinen lassen. Für die grosse Hauptmasse gilt auch heute noch, dass jetzt wie in Zukunft die organische Chemie keine besseren und billigeren Arbeitskräfte zur Beschaffung ihres eigenen Rohmaterials annehmen kann, als die chemisch-physiologischen Prozesse der im Sonnenlichte arbeitenden Pflanzenwelt auf der ganzen Erde!

Bei Lieferung grosser, in ihrer Totalität nutzbarer Massen (Zucker, Fette) oder bei der Einsammlung reicher Stoffgemenge (Harze, Kautschuke usw.) oder gar organisierter Substanzen (Fasern) wird und muss die Pflanzenproduktion die direkte Quelle bleiben und liefert alsdann ihre Rohstoffe an die technische Chemie zur Aufbereitung und Umarbeitung.

Die kulturelle und technologische Botanik behält auf diesen Gebieten

dauernd ihren Rang als ewig junge und sich selbst regenerierende Quelle für die Bedarfsmassen unserer Industrie und der mit dem heutigen Kulturleben zusammenhängenden mannigfaltigen Bedürfnisse; ihr folgt die chemische Industrie mit ihren sich vervollkommnenden Methoden erst nach.

Das braucht sich aber nicht so zu erhalten auf der ganzen Umfangslinie der Rohstoffe, welche der Mensch ursprünglich aus dem Pflanzenreich kennen lernte, und es wird sogar von wesentlichem Nutzen, nationalökonomisch betrachtet, sein, wenn für gewisse Rohstoffe die chemische Industrie mit dem Ausbau ihrer synthetischen Methoden auch die direkte Produktion in die Hand nimmt.

Man bedenke, wie grosse Flächen nutzbaren Ackerlandes bei uns und in den Tropen dazu verwendet werden müssen, um verhältnismässig ganz geringe Mengen eines gesuchten Rohstoffes zu erzeugen. Tausende von Rosenblüten gehören dazu, um einen Tropfen Rosenöl als Destillat zu liefern; ganze grosse Rosengärten werden diesem Zweck geopfert.

Um den Kampfer zu erhalten, werden mächtige Bäume von der Grösse unserer Eichen gefällt und — sogar noch mit unvollkommenen Methoden — in Holzspäne zerhackt der Destillation unterworfen.

Ganz ähnlich ist es mit dem Indigo und anderen Farbstoffen, welche als Nebenbestandteile des Zellsaftes erst mit dem Tode der lebendigen Zellen in Wirkung treten.

Wo die Pflanzenkultur nur kleine Mengen von Rohstoffen auf grossen Flächen liefern kann, ist es erwünscht, dass die technische Chemie dieselben auf reicherem synthetischen Wege liefere, der oft ein viel einfacherer sein wird, als der entsprechende Spaltungsprozess im Gewebe der lebenden Pflanze.

Und damit befinden wir uns in dem Gebiete der

weltwirtschaftlichen Erwägungen.

Durch die Steigerung der Mannigfaltigkeit und Quantität unserer Bedürfnisse bei gleichbleibender Landfläche werden unausgesetzt Änderungen im Welthandel herbeigeführt, besonders aber dann, wenn wir denselben Rohstoff aus verschiedenen Stammpflanzen, ergänzt durch chemische Synthese oder nur Aufbereitung, gewinnen können.

Manche Einfuhrprodukte werden dann abgelöst durch andere; manche wird man zuerst in fremden Pflanzen kennen lernen und später aus einheimischen zu gewinnen suchen (Beispiel: Rohr- und Rübenzucker; aus den Importländern Mitteleuropas sind z. T. Exportgebiete geworden).

Die Aufgabe der Angewandten Botanik wird mit darin bestehen, die Gewinnung der Rohstoffe auf die wirksamsten Nutzpflanzen und die ergiebigsten Klimate beschränken zu helfen.

Und diese Aufgabe befindet sich unter dem steigenden Einfluss der chemisch-synthetischen Industrie, welche neue Werte ohne pflanzliche Herkunft in einer wahrscheinlich stetig sich steigernden Umwälzung auf den Markt wirft.

Ich habe diese weltwirtschaftlichen Erwägungen zunächst betont bei nicht organisierten Rohstoffen, welche wie Farbstoffe, Alkaloide und ätherische Öle eines wirklich künstlichen Ersatzes fähig sind, entweder durch ganz andere, aber ähnlich oder besser wirkende Kompositionen, oder durch dieselben synthetisch hergestellten Stoffe gleicher Qualität zu billigerem Preise.

Wir können solche Erwägungen aber auch ausdehnen auf die notwendigen Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreich und können die Frage aufwerfen, ob schon jetzt das der mitteleuropäischen Lage am besten entsprechende Verhältnis vom Anbau gewisser Cerealien, Textil-, Öl-, Gerbstoffe usw. liefernder Pflanzen und der Einfuhr der übrigen Rohstoffe auf vielseitigen Handelswegen erreicht sei, oder ob hier wesentliche Verbesserungen möglich sind?

Und wenn wir in die weitere Zukunft blicken, so sehen wir ganz andere Erschütterungen des heutigen Welthandelsystems mit seinen Aus- und Einfuhren dadurch entstehen, dass früher oder später in unseren Kolonien selbst eine technologische und chemische Industrie erwachen wird, welche dort ganz andere vegetabilische Hilfsmittel zur Verfügung haben wird, als wir in unserer einheimischen Pflanzenwelt sie besitzen mit der Einfuhr trockener Rinden, Blätter, Früchte.

Von solchen Gedanken geht auch eine nicht uninteressante Abhandlung von Ottomar Thiele[1]) aus, welche allerdings die Ergänzung unserer eigenen Rohstoffproduktion im Lande etwas optimistisch ansieht. Denn für Nahrungsmittel scheint sie doch im allgemeinen abzulehnen zu sein, so vielerlei Nahrung auch dem Wilden sogar in Steppen geboten wird. Die bestehende Geschmacksrichtung bei uns setzt der Einführung neuer Nahrungsmittel im allgemeinen Widerstand entgegen, wofür manche Beispiele vorliegen.

Die Knollen vom Topinambur, von *Stachys affinis* als Gemüse wollen sich nicht einbürgern, obwohl sie gut in unseren warmen Lagen

---

[1]) Über wirtschaftliche Verwertung ethnologischer Forschungen. Tübingen 1906.

gedeihen und eine ganz gute Ergänzung des Gemüsemarktes bilden würden, mindestens so gut wie Teltower Rübchen und ähnliches. So wichtige Einführungen aber, wie die Kartoffel, scheinen überhaupt nicht mehr möglich zu sein.

Anders steht es mit der Einfuhr von Ernteprodukten fremder Länder: seitdem die Erdnüsse auch in Nordamerika so stark im Anbau zugenommen haben, kann man ihre Zunahme auf dem deutschen Fruchtmarkt wohl bemerken — ganz zu schweigen von der enormen Zunahme des Erdnussöls als einer Handelsware, deren Herkunft vielfach den davon zehrenden Kreisen unserer Bevölkerung kaum richtig bekannt geworden ist.

Aber es mag wenigstens ganz allgemein daran erinnert werden, dass auf dem weiten Erdenrund sehr viel mehr essbare Pflanzen dem hungernden Menschen geboten werden, als die immerhin nicht sehr grosse Anzahl von richtigen, in allgemeinen Anbau übergegangenen „Kulturpflanzen“ ahnen lässt. Ganze Völkerstämme leben, wenigstens in bestimmten Jahreszeiten, von Samen und Früchten, Knollen und Wurzeln, die bei uns kaum als fähig erachtet würden als Menschennahrung zu dienen. So die Hottentotten an der Walfischbai von der Narasgurke, die Klamath-Indianer Oregons von den Samen einer gelben Seerose, „Wokas“ genannt,[1]) andere Indianerstämme von Wasserreis (*Zizania*); die in ärmlicher Steppe lebenden Indianer des Mendocinodistrikts in Kalifornien haben mehr als 100 Nährpflanzen der wilden Flora und treiben keinen Ackerbau.[2])

Dagegen liegen genug Anlässe vor, um uns in berechtigter Weise Umschau halten zu lassen nach einer weiteren Ergänzung unserer heutigen technischen und pharmakognostischen Rohstoffe.

Beispiele technologisch wichtiger Pflanzen, die Nutzen versprechen, lassen sich schon jetzt in grosser Menge anführen; der Kürze halber mache ich hier nur einige Andeutungen.

Bastfasern. Dodge[3]) (1894) zeigt eine Menge von in der Union wildwachsenden Malvaceen u. a. an.

Rose[4]) (1899) zählt die mexikanischen Agave-Arten und andere treffliche Faserpflanzen mit z. T. noch unbekannter Verwendung auf.

---

[1]) Siehe Fr. V. Coville, Wokas, a primitive food of the Klamath Indians. Smithsonian Institution No. 130. Washington 1904.

[2]) Siehe V. K. Chesnut in Contrib. U. S. National Herbarium, VII, No. 3. Washington 1902.

[3]) Report on the uncultivated Bast fibers of the United States. (Dep. of Agriculture, Fiber Invest. Rep. 6.)

[4]) Contrib. from the U. S. National Herbarium V, No. 4, S. 239—251.

Versuche mit Boehmeria-Faserkultur im südlichen Frankreich sind von Erfolg, in Deutschland nicht.

Chemische Rohstoffe. *Rumex hymenosepalus* aus Texas und Louisiana enthält treffliches Gerbmaterial; die Pflanze hält aus in Sachsen.

Die Rohmaterialien der ostasiatischen Lackfabrikation, Pflanzen wie *Rhus vernicifera* und andere, wären unserer Industrie zugänglich zu machen.

Viele Pflanzen mit Farb- und Riechstoffen verdienen zum mindesten erhöhte Aufmerksamkeit, auch Seifenwurzeln und -Rinden, welche sich vielfach im Gebrauch wilder Völker finden.

Von Überlegungen dieser Art aus kann man der Anschauung von Ottomar Thiele am Schluss seiner obengenannten Abhandlung wohl beipflichten, dass eine Bereicherung der für unser Wirtschaftsleben nützlichen Produkte auf einem sicher und verhältnismässig einfach zum Ziele führenden Wege durchaus geboten erscheint, nämlich dadurch, dass wir noch zu einer besseren, vollkommeneren Kenntnis jener verschiedenen Pflanzenprodukte zu gelangen suchen, welche im Wirtschaftsleben der Naturvölker eine Rolle spielen.

Wir haben die verschiedenen Richtungen, in denen sich das weite Arbeitsgebiet der Angewandten Botanik bewegt, in Leitsätzen, Andeutungen und Einzelbeispielen durchgesprochen und können zum Schluss nicht anders, als im Sinne der botanischen Wissenschaft unserer hohen Befriedigung darüber Ausdruck zu verleihen, dass durch diese verschiedenartigsten Berührungen mit der Praxis menschlicher Gewerbe und Betriebe der Wirkungskreis der Gesamtbotanik sich wesentlich erweitert hat und immer mehr sich zu erweitern bestimmt ist.

Und dabei ist kein prinzipieller Unterschied zwischen angewandter und theoretischer Botanik.

Denn in allen ihren Forschungen unterscheidet sich die angewandte Botanik von der allgemeinen Botanik nur durch das dem praktischen Bedürfnis entgegenkommende Ziel, nicht aber durch die Grundlage und Methode, so wie es schon Professor Behrens in dem Jahresbericht 1903/04[1]) unserer Vereinigung ausdrückte: wir würden „fruchtlose Arbeit beim Verlassen der Wege der exakten Wissenschaft" ausführen.

Erst die Verbindung beider schafft das Richtige, dadurch geht ein erweiterter Gesichtskreis für die ganze Botanik hervor; Kenner müssen sich herausbilden, wie früher in einzelnen Familien des Pflanzenreichs, so jetzt in einzelnen Kapiteln der angewandten Botanik an den zugehörigen Instituten, welche in der Regel dem einen oder dem

---

[1]) Jahresbericht II, 32.

anderen Hauptzweige praktischer Verwendungsart dienstbar gemacht werden.

Sogar auf die Gestaltung des Schulunterrichts kann der Umfang und die Forschungstätigkeit auf so vielen Gebieten der angewandten Botanik von durchschlagender Bedeutung und Anziehungskraft nicht ohne Einfluss bleiben, da hier die Botanik sich freier und gefälliger bietet für vermittelnde Einschaltung in andere Lehrgegenstände.

Dass das Verständnis für gewisse Vorgänge des täglichen Haus- und Wirtschaftslebens geradezu eine unentbehrliche Bildungssache sei, das betont schon mit Recht Professor Lindner,[2]) indem er darauf hinweist, dass der Lehrer an höheren Töchterschulen die biologischen Seiten der Gärungserscheinungen solle verstehen lehren. Wie viele ähnliche Forderungen lassen sich den Fachschulen entgegenhalten!

Aber darüber hinaus erscheint als ein der idealen Geistesrichtung entsprechender Lehrgegenstand von höchstem Interesse die Verbindung der Ethnographie mit den äusseren Bedingungen der Pflanzenkultur und Pflanzennutzung, zugleich die natürliche Grundlage des Welthandels auf pflanzengeographischen Bedingungen. Dies muss belebend wirken auf das Verständnis menschlicher Betriebsamkeit und daran hier in Hamburg, am Orte der jetzt mächtig weiterflutenden Bewegung für Hebung des naturwissenschaftlichen Unterrichts, zu erinnern, erscheint wie eine Pflicht der Dankbarkeit.

Solche Dinge gehören sicherlich mit zur „Allgemeinen Bildung", welche viel mehr nach dem geistigen Verständnis der Gegenwart und der treibenden Kräfte im Menschenleben streben muss, als nach einer blossen Anhäufung einzelner Kenntnisse. Denn durch die Forderung der letzteren allein könnten die biologischen Wissenschaften gerade so belastend wirken, wie andere.

Schlusszusammenfassung.

Wir haben gesehen, dass die „Angewandte Botanik" sich erst zu einer wirklich zuverlässigen Verbündeten der praktischen Disziplinen herausbilden konnte, nachdem der Umfang und die Methodik der streng wissenschaftlichen allgemeinen Botanik die heutige Grösse und Schärfe, besonders durch die Ausbildung des physiologischen Experiments und der mikroskopischen Technik erlangt hatte. Nur durch die Anwendung der Errungenschaften strenger Forschung auf dem Gebiete reiner Wissenschaft ist sie wertvoll geworden, nur durch diese fortgesetzte Anwendung wird sie wertvoll bleiben.

Sie hat sich überall als ein leitender oder mitwirkender Faktor

[2]) Siehe Jahresbericht I, 79.

erst viel später in praktischen Fragen betätigt, als die selbständigen Disziplinen, denen sie jetzt hilft, ihre empirische Entwickelung durchlaufen haben. Jetzt erst, nachträglich, erkämpft sich die angewandte Botanik ihren eigenen Standpunkt, jetzt erst sind wir in die Periode gekommen, wo aus dem Studium der Botanik an den Hochschulen praktische Botaniker zu besonderem ausübenden Beruf neben dem Lehrberuf hervorgehen.

Jetzt nimmt die Angewandte Botanik einen grossen, vermittelnden Standpunkt ein zwischen Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Gartenbau, zwischen technischer Chemie, Pharmakognosie, zwischen den Wissenschaften der Fabrikingenieure und sogar der Weltwirtschaft und Welthandel bearbeitenden Nationalökonomie, sich mit eigenen natürlichen Gesichtspunkten selbständig entfaltend.

Ich sage „selbständig“, denn sie tritt nicht in einer dienenden Rolle auf, welche bestellte Aufträge ohne weiteres abwickeln könnte, auch kann ihr nicht das schwere Rüstzeug der allgemein-botanischen Wissenschaft genügend helfen für ihren eigenen Beruf: sie muss vielmehr mit eigener Kraft erfinderisch auftreten und, der durch das praktische Bedürfnis gegebenen besonderen Lage entsprechend, die Forschung selbständig weiterführen. Im Dienste der Praxis eröffnet sie auch neue, eigene Forschungsrichtungen und hilft am stolzen Bau unserer botanischen Wissenschaft unausgesetzt fördernd mit.

Wie kein Zweig der Naturforschung ohne die Entfaltung seiner Machtmittel in Instituten und Sammlungen gedeihen kann, so hat auch die Angewandte Botanik ihre besonderen Institute und Museen nötig, welche in starker Arbeitsteilung den jeweilig gestellten besonderen Aufgaben gerecht werden müssen: Vergleichs- und Bestimmungsammlungen, solche für Phytopathologie, für die ungeheure Fülle vegetabilischer Rohstoffe und ihre Verfälschungen. Nicht überall können solche Sammlungen in gleicher Fülle vorhanden sein; eine geschickte Ergänzung und ein Bund zur gegenseitigen Hilfsleistung wird mehr als zuvor dringend notwendig. Die „Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik“ hat einen solchen Bund von Männern der Wissenschaft geschaffen; es kommt darauf an, ihn auf die hervorragenden Institute auszudehnen, ähnlich wie der „Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche“. Von der Geschicklichkeit, die hierin entfaltet werden wird, hängt unzweifelhaft auch die Blüte unserer Vereinigung mit ab; möge diese Versammlung in Hamburg kräftig dazu mitwirken und mögen die Hamburger botanischen Institute in wachsender Blüte einen Ehrenplatz in diesem Bunde behaupten!

Tropische Landwirtschaft.

Von

Professor Dr. **O. Warburg**, Berlin.

Die tropische Landwirtschaft ist ihrer Natur nach eine ausserordentlich komplizierte Disziplin. Wie bei der heimischen Landwirtschaft wetteifern fast alle naturwissenschaftlichen Fächer, dieselbe zu fördern, auch die Technik trägt zu ihrer Entwickelung bei, und es ist ebenso wie bei der heimischen Landwirtschaft schon jetzt nicht mehr möglich, sich in den verschiedenen Teilen derselben dauernd orientiert zu halten.

Es kann daher auch nicht unsere Aufgabe sein, hier in dem Kreise der Vertreter der angewandten Botanik, einen Überblick über die verschiedenen Forschungsrichtungen zu geben, welche die tropische Landwirtschaft zu fördern bestrebt sind, und ebensowenig können wir hier die in ihren Wurzeln sich weithin erstreckende Geschichte derselben verfolgen, da hierzu die Vertiefung nicht nur in die Prähistorie unserer ältesten Kulturvölker, sondern auch in die Sitten- und Religionsgeschichte der meisten primitiven Völker der Tropen nötig sein würde.

Wir wollen uns ein bescheideneres Ziel stecken und uns nur klar zu machen suchen,

1. was momentan als die Haupttendenz der Entwickelung der tropischen Landwirtschaft anzusehen ist,
2. welche Aufgabe der landwirtschaftlichen Tropenbotanik hierbei zufällt,
3. auf welche Weise wir diese Aufgabe am besten einer befriedigenden Lösung werden zuführen können.

Vorher sei nur auf zwei Punkte hingewiesen. Der erste ist die Tatsache, — die übrigens schon im Jahre 1901, gleichfalls hier in Hamburg, auf der Deutschen Naturforscherversammlung in einem Referat über die Geschichte und Entwickelung der angewandten Botanik von uns hervorgehoben wurde, — dass die tropische Landwirtschaft als botanische Wissenschaft einer der jüngsten Zweige der angewandten Botanik darstellt. Es ist klar, dass viele der sehr erheblichen Mängel der wissenschaftlichen Ausbildung dieser Disziplin nur darin ihre Ursachen finden, dass

bisher die Zeit zu kurz gewesen ist, um das Gebiet gründlich durchzuarbeiten. Freilich ist dies nicht der einzige Grund der zweifellosen Rückständigkeit der landwirtschaftlichen Tropenbotanik, eine andere ebenso erhebliche Ursache ist die, dass es bis jetzt noch viel zu wenig Zentren gibt, wo man die nötige Arbeitsmöglichkeit, die nötigen Arbeitskräfte und die mindestens ebenso wichtige Anregung zu solchen Arbeiten findet. Ein drittes Moment liegt auf klimatischem Gebiet und besteht darin, dass einerseits in den warmen Gegenden für die weisse, momentan fast noch allein für solche Arbeiten in Betracht kommende Rasse die Arbeitskraft an sich erheblich geschwächt ist, die Unterbrechungen durch Erholungsreisen sehr gross sind, und es anderseits nur wenigen Weissen vergönnt ist, dauernd in den Tropen mit Energie zu arbeiten.

Sind also durch die Kürze der Zeit, die geringe Zahl und die durch klimatische Ursachen verminderte Kraft der Arbeiter viele Lücken unserer Disziplin hinreichend erklärt, so kommt als ein wohl noch wichtigerer Umstand in Betracht die gewaltige Ausdehnung des Arbeitsgebietes. Für die wissenschaftliche Botanik machte Treub zuerst darauf aufmerksam, dass die tropische Pflanzenwelt das allgemeine, umfassende darstellt, während die Pflanzenwelt der gemässigten Zone nur einen Spezialfall bildet, und zwar gilt dies sowohl für die biologischen Verhältnisse als auch für die Anatomie, Morphologie und Systematik.

Genau das gleiche gilt aber auch für die Landwirtschaft. Die heimische Landwirtschaft ist im Verhältnis zur tropischen als eine ihrem Umfang nach begrenztere, ihrem Wesen nach weniger vielseitige anzusehen. Die tropische Landwirtschaft ist ihrer Natur nach mannigfaltiger und vielgestaltiger als die Landwirtschaft der gemässigten Zone. Dass dies uns im allgemeinen nicht gerade auffällt, beruht darauf, dass wir gewohnt sind, die tropische Landwirtschaft vom Standpunkt der heimischen aus zu betrachten. Die tropische Landwirtschaft steckt eben noch — wenigstens in theoretischer und wissenschaftlicher Beziehung — in den Kinderschuhen und hat sich vielfach noch nicht von den Fesseln befreit, die eine Übertragung der in der gemässigten Zone ausgebildeten landwirtschaftlichen Methoden ihr notwendigerweise auferlegen musste.

Auch mit der wissenschaftlichen Botanik verhielt es sich ja früher ähnlich. Zu Linnés Zeiten war die Kenntnis der tropischen Pflanzenwelt noch so gering, dass damals weit mehr Pflanzen der gemässigten Zone bekannt waren als der tropischen. Und was die biologischen Verhältnisse betrifft, so hat sich erst in den letzten 20 Jahren gezeigt, wie viel mannigfaltiger die biologische Botanik der warmen Zone ist als die der gemässigten. Die Arbeiten von Treub, Goebel, Schimper, Stahl, Haberland, Karsten, Wiesner und vieler anderer haben uns erst

die Augen für diese Mannigfaltigkeit tropen-biologischer Probleme geöffnet, ebenso wie wir trotz mancher rühmlicher Vorläufer, wie Rumpf, van Rheede, Burmann etc., doch erst durch die Botaniker des vorigen Jahrhunderts, wie Roxburgh, Wallich, Wight, Hooker und Thomsen, Blume und Miquel, Martius und viele andere, die Mannigfaltigkeit der tropischen Pflanzenformen zu ermessen begannen.

Was die tropische Landwirtschaft betrifft, so befinden wir uns erst jetzt in diesem Übergangsstadium. Wir ahnen zwar schon lange, dass wir die tropische Landwirtschaft nicht mit den an den heimischen Fluren herangebildeten Augen beurteilen dürfen und dass dort viele Verhältnisse obwalten, die bei uns nicht existieren oder doch nur in schwächlichen Erscheinungsformen ihr Analogon haben, in ähnlicher Weise wie etwa die Schling- und Überpflanzen unserer Zone nur ein schwaches Abbild der Lianen und Epiphyten der Tropen, die Holzleisten an der Basis unserer Bäume nur ein Miniaturbild der Nischenstämme der tropischen Baumriesen darstellen; aber zur Klarheit sind wir noch nicht durchgedrungen. Niemand hat bisher die Verschiedenheiten scharf definiert oder in bestimmte Rubriken und Formeln eingeordnet. Diesem Umstand ist es vor allem zuzuschreiben, dass die tropisch-landwirtschaftliche Botanik noch mehr oder weniger den Eindruck eines Chaos hervorruft, wo jeder, durch unmittelbare Bedürfnisse getrieben, allein für sich arbeitet, ohne sich um seinen Nachbar zu kümmern, ohne Methode und System, vielfach sogar ohne Kenntnis desjenigen, was in anderen Gebieten in bezug hierauf geleistet wird.

Soweit diejenigen, die an der Ausbildung der tropisch-landwirtschaftlichen Botanik arbeiten, überhaupt wissenschaftlich geschult sind, knüpfen sie an die Erfahrungen der heimischen landwirtschaftlichen Botanik an, ohne die Tragweite der oft recht verschiedenen Verhältnisse der Tropen genügend zu bemerken und in Rechnung zu ziehen. Empirisch hat man natürlich schon viele der Differenzen erkannt und zum Teil auch berücksichtigen gelernt, methodisch jedoch sind diese Fragen nur in seltenen Fällen studiert worden trotz ihrer überaus grossen Bedeutung für die tropische Landwirtschaft.

Um das an wenigen leichtverständlichen Beispielen zu erläutern, sei hier vor allem der so vielfach, meist aber nur ausserordentlich laienhaft erörterten Schattenfrage für tropische Baumkulturen gedacht. Wie viel leidenschaftliche Erörterungen findet man über diese für die Tropenkulturen so wichtige Frage in den landwirtschaftlichen Organen der heissen Länder. Wie platzen hier die Meinungen der verschiedenen „alten Praktiker“ aufeinander und wie töricht sind oft die theoretischen Erörterungen und teleologischen Begründungen. Wer hat aber jemals

versucht, diese Frage einer streng wissenschaftlichen Beurteilung zuzuführen, wer hat sich bemüht, die einzelnen Fäden zu entwirren, welche dieses entschieden komplexe biologische Problem zu einem für uns vorläufig noch unlösbaren Knoten verschlungen haben?

Ein anderes Problem ist das der Müdigkeit der tropischen Böden. Während eine solche in unsern Gegenden entweder erst mit Erschöpfung des Bodens durch intensive Kultur und Ernteentnahme auftritt oder infolge deutlich nachweisbarer parasitärer Krankheiten, kennen wir aus den Tropen derartige Erscheinungen ohne für uns nachweisbare Ursachen, und doch wäre es von der grössten praktischen Bedeutung, wenn man die Ursachen im einzelnen zu ergründen suchte.

So gut wie gar nichts wissen wir auch über den in den Tropen sehr bedeutenden Einfluss des Taus auf die Kulturpflanzen, desgleichen der Luftelektrizität, der Stickstoffanreicherung im Boden, der in den tropischen Gebieten viel schneller vor sich gehenden Zertrümmerung und Auslaugung des Bodens, der in warmen und trockenen Gebieten als Nährstofflieferant so wichtigen Staubregen, der Kapillarität des Bodens unter den mannigfachen Verhältnissen, wie sie die Tropen bieten.

Hunderte von Fragen drängen sich auf, die in unseren kühleren Gegenden teils gar nicht bearbeitet werden können, teils nur einer einseitigen Durcharbeitung zugänglich sind, während sie in den Tropen intensivere und mannigfachere Erscheinungsformen bedingen, und daher dort einer generelleren und vielfach auch leichter zum Ziel gelangenden Behandlung unterworfen werden können. Wie viel Probleme mögen aber noch in den Tropen versteckt liegen, die sich uns erst bei einer weiteren Ausbildung der tropisch-landwirtschaftlichen Botanik offenbaren werden, deren Existenz wir aber jetzt noch nicht zu ahnen vermögen!

Auch nach einer anderen Richtung hin steht die tropische Landwirtschaft der heimischen bedeutend nach, das ist bezüglich der Auswahl der Kulturpflanzen.

Besonders auffallend ist es, dass die verschiedenen Kategorien der Nutzpflanzen sich in bezug hierauf so verschieden verhalten, manche derselben zeichnen sich durch verhältnismässig zahlreiche, andere durch nur wenige Vertreter in den Tropen aus.

Merkwürdig gering ist z. B. die Zahl der tropisch indigenen Blatt- und Stengelgemüse, auch die Zahl der tropischen Getreidearten ist auffallend gering. Hingegen übertreffen die tropischen kultivierten Knollen und Rhizome die unsrigen um ein bedeutendes an Zahl. Während bei uns ausser dem Topinambur und den Rüben, fast nur die aus südlichen andinen Gegenden stammende Kartoffel kultiviert wird, werden in den Tropen

nicht nur 4 Knollengewächse allgemein kultiviert, nämlich die beiden altweltlichen, Taro und Yams, und die beiden neuweltlichen, Batate und Maniok, sondern fast jedes Gebiet hat noch seine Spezialitäten, die Südsee *Tacca pinnatifida*, Indien *Canna* und *Curcuma*, das wärmere Ostasien *Sagittaria*, *Nelumbo* etc., Afrika *Coleus*-Arten, Südamerika *Xanthosoma*, *Maranta* etc.

Auch die als Nahrungsmittel kultivierten Leguminosen sind in den Tropen bedeutend zahlreicher als in der gemässigten Zone. Während bei uns nur die Gattungen *Phaseolus*, *Pisum*, *Faba*, im Mittelmeergebiet noch *Cicer*, *Lens* und *Lathyrus* in Kultur sind, kommen in den Tropen noch hinzu Vertreter der Gattungen *Cajanus*, *Vigna*, *Dolichos*, *Canavalia*, *Psophocarpus*, *Pachyrhizus*, *Cyamopsis*, *Voandzeia*, *Arachis*, (wenn auch mehr als Ölfrucht) und die noch viel zu wenig gewürdigte nährstoffreichste aller Leguminosen, die Sojabohne (*Glycine soja*). So bedeutend die Zahl der in Kultur genommenen Knollengewächse und Leguminosen, und in noch höherem Masse der Gewürze und Früchte der Tropen im Verhältnis zur gemässigten Zone auch erscheinen mag, so erschöpft sie doch nicht im entferntesten die Möglichkeiten, welche die gewaltige und überreiche Pflanzenwelt der Tropen dem Menschen zur Auswahl bietet.

Unbedeutend an Zahl sind hingegen die tropischen Kulturpflanzen der verschiedenen Kategorien der technischen Nutzpflanzen, d. h. wenn wir von den Fett- und Faserpflanzen absehen, die wie Kokos, Sesam, Erdnuss, Ricinus, oder wie Baumwolle, Jute, Ramie, Sisal, Sunn, Manilahanf eine grosse und dauernd zunehmende Bedeutung erlangt haben. Unter den Farbpflanzen ist als Kulturpflanze grösseren Stiles fast nur die durch die künstliche Indigodarstellung immer mehr verdrängte Indigopflanze zu betrachten, höchstens noch Curcuma und Arnatto (*Bixa orellana*), unter den Gerbpflanzen neben den an Bedeutung schnell zunehmenden australischen Gerbakazien noch Gambir und Dividivi, unter den Medizinalpflanzen vor allem die noch immer an Bedeutung wachsenden *Cinchona*-Arten, während der Coca-Strauch mehr als Genussmittel denn als Arzneimittel kultiviert wird, unter den Hölzern neben dem überall volkstümlichen Bambus vor allem das Teakholz. Die für den Handel recht wichtigen Kategorien der Harze und Gummisorten werden noch immer in den Tropen so gut wie ausschliesslich von wildwachsenden Pflanzen gewonnen, während hingegen der Kautschuk in rapide zunehmendem Masse von kultivierten Pflanzen herstammt.

Was ist nun die Ursache, dass in manchen der erwähnten Kategorien die Kulturpflanzen so reichlich, in andern wieder so spärlich ver-

treten sind? Auf den ersten Blick befremdet es einigermassen, dass gerade die Zahl der in Kultur gebrachten Früchte und Gewürze so gross, der Knollen, Leguminosen, Genussmittel, Fett- und Faserpflanzen noch ziemlich bedeutend, diejenige der Getreide, Blattgemüsse und der meisten technischen Pflanzen so gering ist.

Der Schlüssel zur Erklärung liegt in der Geschichte der tropischen Landwirtschaft und zwar sind hierfür vor allem zwei Faktoren massgebend:

1. das geringe Bedürfnis der tropischen Völker zur Heranbildung von Kulturpflanzen,
2. die geringe Befähigung der meisten tropischen Völker zur Heranziehung von Kulturpflanzen.

Da die Natur der Tropen den dort lebenden Stämmen, so lange die Volksdichte eine geringe war, den Grundstoff zur Nahrung und Kleidung ohne Agrikultur darbot, lag für die Tropenbewohner keine Veranlassung vor, sich ohne äusseren Zwang mit Landwirtschaft zu befassen. Auch jetzt ist ja noch in den meisten afrikanischen Tropengegenden dies der Hauptgrund der geringen wirtschaftlichen Leistungen der Eingeborenen; wünschten sie nicht Pulver und Alkohol zu besitzen, jetzt auch in steigendem Masse Baumwollstoffe und Schmuck, oder würden sie nicht schon vielfach zu Steuern und gemeinnützigen Arbeiten herangezogen, so wäre ihre Arbeitsleistung noch geringer als sie in Wirklichkeit ist.

Anders lag die Sache bei den tropischen Kulturvölkern in Indien und in den Hochländern Südamerikas. Die mit der Bildung grösserer Staaten zusammenhängenden friedlichen Perioden hatten eine derartige Volksvermehrung zur Folge, dass die Befriedigung der Bedürfnisse von selbst zum Landbau zwang. Soweit nicht die dazu nötigen Kulturpflanzen aus kühleren Gegenden bezogen werden konnten, haben sich die Tropenbewohner selbst ihre Nutzpflanzen in Kulturpflanzen umgewandelt, genau so wie wir es von einzelnen anderen Gebieten wissen, dass anderswo vernachlässigte Pflanzen dort, wo nichts Besseres vorhanden war, zu Kulturpflanzen umgewandelt worden sind. Eins der eklatantesten Beispiele hierfür bildet die Heranzüchtung der gewöhnlichen polynesischen Schraubenpalme (*Pandanus odoratissimus*) zu einer in vielen Sorten gezüchteten Obstpflanze durch die Eingeborenen der Marschallinseln. Auch die Heranbildung des unscheinbaren Grases *Eragrostis abyssinica* zu einem Getreide, sowie der bekannten Zierbanane, der *Musa Ensete* zu einer Knollenpflanze im abessinischen Hochland, gehört in die gleiche Kategorie der Heranzüchtung von Kulturpflanzen.

als Folge insularer — in diesem Falle montan-insularer — Zwangsverhältnisse.

Während nun diese insularen Züchtungen infolge ihrer Entstehungsweise in abgeschlossenen Gebieten eine weite Verbreitung nicht erlangten, haben sich die indischen und andinen Kulturpflanzen durch die ganzen Tropen verbreitet und ebenso diejenigen Kulturpflanzen des vorderasiatischen Weltkulturzentrums, welche sich den Tropen klimatisch anpassen konnten und welche in die primitiven Formen der Landwirtschaft, wie z. B. die der Hackkultur der meisten Tropenvölker, hineinpassten.

So kommt es, dass die meisten tropischen Kulturpflanzen indischen oder andinen Ursprungs sind, wozu dann noch manche vorderasiatischen hinzugekommen sind, aber auch diese meist auf dem Umwege über Indien. Selbst wo in den anderen Gebieten der Tropen die gleichen Nutzpflanzen wild vorhanden waren, haben die dortigen Stämme sie doch als Kulturpflanze erst von den Kulturzentren Südasiens und des andinen Amerikas erhalten. Ein klassisches Beispiel hierfür ist ja der Reis, der sowohl in Afrika als auch in Australien wild vorkommt und weit verbreitet ist, als Kulturform hingegen eine typisch südasiatische Errungenschaft ist. Geradezu verblüffend ist es, wie wenig neue Kulturpflanzen, wenn man von dem von Arabien her beeinflussten Abessinien absieht, die afrikanischen Völker geschaffen haben. Wenn man von der Kolanuss und der Ölpalme absieht, die vor dem Eindringen der europäischen Einflüsse in Westafrika und der arabisch-indischen Einflüsse in Ostafrika wohl bestenfalls als Halbkulturpflanzen anzusehen waren, und von *Voandzeia subterranea*, die vielleicht erst durch die malayischen Bewohner Madagaskars als Kulturpflanze eine Bedeutung erlangte, so sind höchstens noch einzelne Yams, *Coleus*- und *Panicum*-Arten als echt afrikanische Kulturpflanzen anzusehen, da sich die meisten der früher für afrikanisch-indigen angesehenen Leguminosen und Getreidearten, z. B. *Dolichos lablab*, *Pennisetum*, *Sorghum*, als ursprünglich asiatisch herausgestellt haben.

Ganz ohne einheimische Kulturpflanzen blieben im allgemeinen freilich nur diejenigen Stämme, die ausschliesslich von Jagd- und Viehzucht lebten, wie z. B. fast alle Australneger, die afrikanischen Zwergstämme und einige Indianerstämme. Die sesshaften Volksstämme haben meist die eine oder andere Kulturpflanze der Heimat zur Nahrung gezüchtet, und zwar ist es natürlich, dass es im wesentlichen die so überaus leicht zu kultivierenden Knollengewächse gewesen sind, mit deren Kultur die primitiven Völker in das Stadium des Ackerbaues eingetreten sind. So haben sogar die Papuas ihre besondere Yamsart

(Dioscorea papuana) neben der eingeführten *Colocasia antiquorum* entwickelt, die Indianer Südamerikas haben die verschiedenen *Xanthosoma*-Arten in Kultur gebracht, die ostafrikanischen Neger die *Dioscorea abyssinica*, die andinen Indianer neben der Kartoffel die sog. andinen Knollen *(Ullucus, Arracacia, Oxalis* usw.). Dies ist also der Grund, dass die Zahl namentlich der kultivierten Knollengewächse der Tropen eine relativ grosse ist.

Ebenso fanden die verschiedenen Völker schon früh einige heimische Genussmittel heraus, so die westafrikanischen Neger die Kolanuss, die Indianer Südamerikas neben dem Kakao und Tabak noch Coca, Guarana und Mate, die Südasiaten Haschisch und Betelpfeffer, die Südseeinsulaner die Kawa (*Piper methysticum)*, welche Pflanzen dann früher oder später, die Mate erst vor wenigen Jahren, die Guarana und Kawa noch kaum in Kultur gebracht wurden. Hierdurch ist also die nicht unbedeutende Zahl der kultivierten Genussmittel zu erklären.

Die Kultur der Gewürze verdanken wir hingegen fast ausschliesslich dem Bedürfnisse der tropischen Kulturvölker nach Reizmitteln, wenngleich der frühzeitig — schon im Altertum — beginnende und während des Mittelalters sich stark entwickelnde Gewürzhandel nach Europa einen sehr wesentlichen Stimulus zur Vermehrung und Verbreitung der Kultur der Gewürzpflanzen gebildet hat. Bekanntlich stammen die meisten unserer besseren Gewürze (darunter schwarzer Pfeffer, Kardamom, Zimmet, Ingwer, Nelke, Muskat) aus dem indischen Kulturkreise, nur zwei (spanischer Pfeffer und Vanille) aus dem amerikanischen, und weit zahlreicher sind noch die in Indien kultivierten Gewürze, die nicht in den Welthandel gelangen. Vermutlich ist die Ursache dieser Erscheinung die, dass die Reisnahrung der südasiatischen Völker gebieterischer nach Reizmitteln verlangt als die Maisnahrung der amerikanischen Völker.

Wohl hatten auch die Naturvölker der Tropen ihre Gewürze, aber nur selten nahmen sie dieselben in Kultur, und noch heute werden Kumbapfeffer *(Xylopia)*, Kalebassenmuskat *(Monodora)*, Samen von *Piper*- und *Amomum*-Arten auf den afrikanischen Märkten massenhaft verkauft, ohne dass es darum wirkliche Kulturpflanzen geworden wären.

Ebenso ist die zahlreiche Ausbildung der Leguminosen zu Kulturpflanzen in den Tropen im wesentlichen auch dem indischen Einfluss zuzuschreiben. Hier mag der Proteinhunger infolge der Reisnahrung ein wichtiger Stimulus zur Herausbildung so vieler Kulturleguminosen gewesen sein.

Wenn Blattgemüse nicht in grösserer Mannigfaltigkeit in den Tropen kultiviert werden, so liegt dies hingegen daran, dass dort jederzeit junge Blätter wilder oder in Halbkultur befindlicher Pflanzen genügend zur Verfügung stehen, dazu kommen noch Bambusschossen und der sog. Palmkohl, so dass ein Bedürfnis nach frischen kultivierten Gemüsen bei den tropischen Völkern nicht in dem Masse besteht, wie bei uns, während die einwandernden Europäer sich auch in den Tropen an ihre altgewohnten Gemüse zu halten pflegen.

Dass die Zahl der Getreidearten der Tropen so gering ist, hängt mit der für primitive Völker relativ schwierigen Kultur derselben zusammen. Bis auf den Mais, bei der schon die einzelne Pflanze ein erhebliches Quantum leicht sammelbarer Nahrung repräsentiert, sind die Getreidearten nur der Massenkultur zugänglich, die ein grösseres Quantum von Arbeit infolge des Reinigens und Lockerns des Bodens erfordert, wozu die primitiven Hilfsmittel der früheren Zeiten, wie zugespitzte Hölzer, kaum ausreichten. Als aber die Hackkultur sich einführte, existierten auch schon Verbindungen mit höheren Kulturvölkern, die gleichzeitig auch ihre Kulturpflanzen brachten. So kamen die asiatischen Getreidearten nach Afrika; wo früher nur Knollen gebaut wurden, findet man jetzt Felder von *Sorghum, Pennisetum* und *Eleusine*-Hirse, ja die intelligenten Stämme im Sudan haben sogar selbst einige der dortigen *Panicum*-Arten in Kultur gebracht. Viel später kam der Reisbau nach Afrika, der aber dort nur langsame Fortschritte machte, da er ohne Pflugkultur wenig lohnend ist, und der Pflugkultur in Afrika vielfach die endemischen Tierkrankheiten (Küstenfieber, Tsetse und Texasfieber) augenblicklich noch schwer übersteigbare Schranken entgegenstehen. Weit grössere Fortschritte macht hingegen der Maisbau in Afrika, und es lässt sich voraussehen, dass der Mais dort, wo ihm das Klima zusagt, mit der Zeit, wie in Amerika, die bei weitem wichtigste Getreideart werden wird.

Dass die Zahl der kultivierten Früchte in den Tropen so gross ist, dürfte vor allem damit zusammenhängen, dass selbst die Naturvölker vor aufsprossenden Fruchtbäumen einen gewissen Respekt haben. Die Zahl der nutzbaren Fruchtbäume ist ja eine Legion, und bei einem grossen Teil derselben gelangen weggeworfene Samen leicht zur Keimung.

Auf diese Weise umgibt sich jede Hütte der Eingeborenen mit der Zeit von selbst mit einigen Fruchtbäumen, und es entstehen so spontane Halbkulturen, die, wenn sie wertvoll sind, leicht zu Vollkulturen Veranlassung geben. Trotzdem ist es auffallend, wie auch bei den

Früchten in den einzelnen Pflanzengattungen meist diejenigen Arten sich durchsetzen, die aus einem alten Kulturzentrum stammen; von allen *Mangifera*-Arten ist fast nur die vorderindische *Mangifera indica* wirklich weit verbreitet, von allen *Artocarpus*-Arten hat nicht der hochgezüchtete malayisch-polynesische Brotfruchtbaum, sondern die vorderindische Jackfrucht *(Artocarpus integrifolia)* die weiteste Verbreitung. Trotzdem bilden die Früchte, mit Ausnahme der Knollengewächse, die einzige Kategorie unter den Kulturpflanzen, in welcher diejenigen amerikanischen Ursprungs an Bedeutung nicht hinter denen der alten Welt zurückstehen. Den asiatischen Früchten aus den Gattungen *Musa, Citrus, Mangifera, Garcinia, Nephelium, Durio* usw. vermag Amerika mit Erfolg die Gattungen *Ananas, Anona, Persea, Papaya, Passiflora, Anacardium, Psidium* entgegenzustellen, und in bezug auf Nussfrüchte sind die amerikanischen Gattungen *Bertholletia, Lecythis, Caryocar* den altweltlichen *Canarium*- und *Terminalia*-Arten entschieden überlegen. Auffallend ist es hingegen, dass Afrika so wenig gute Früchte der tropischen Kultur geschenkt hat. Wir wissen zwar nicht, was sich später aus den indigenen afrikanischen Früchten wie *Blighia sapida, Treculia africana, Pachylobus edulis, Cordyla africana, Sarcocephalus sambucinus*, den *Sclerocarya*- und *Parinarium*-Arten durch Kultur wird herausbilden lassen, vorläufig sind aber alle diese meist nur in Halbkultur befindlichen Obstsorten noch ziemlich minderwertig.

Was die in Kultur befindlichen tropischen Fettpflanzen betrifft, so ist ihre Zahl nur gross im Verhältnis zu derjenigen der gemässigten Zone. Bedenkt man aber, in wie viel geringerem Grade dem Tropenbewohner tierisches Fett zur Verfügung steht, als dem Bewohner kühlerer Gegenden, so muss man sich wundern, dass nicht viel mehr der ja so überaus zahlreichen Fett liefernden Gewächse der Tropen in Kultur gebracht sind. Vermutlich ist der Grund der, dass einerseits das Bedürfnis nach fetter Nahrung in den Tropen nicht so gross ist wie bei uns, anderseits aber, dass es dem Tropenbewohner so leicht gemacht ist, die genügende Menge Fett für seinen Bedarf jederzeit zu erlangen. Die vielen Fett liefernden Palmen, allen voran die Kokos- und Ölpalme, befriedigen in grossen Gebieten der Tropen jedes Verlangen nach fetthaltiger Nahrung; in vielen palmlosen Gebieten Innerafrikas tritt der Schibutterbaum *(Butyrospermum Parkii)* als freigebiger Fettlieferant massenhaft auf, und nur in den übrigen trockneren Gebieten Afrikas und Indiens lag das Bedürfnis vor, durch Sesam- und Erdnussbau das Bedürfnis nach Fettnahrung zu befriedigen. Erst in den letzten Dezennien, wo infolge billigerer Frachten die Tropen für den Fetthandel der Welt von Bedeutung geworden sind, speziell für die Bereitung von

Seife, Stearin und Margarine, steigt der Anbau der Fettpflanzen in den Tropen ganz gewaltig.

Weit allgemeiner war das Bedürfnis für kultivierte Faserstoffe, wenigstens seitdem durch die Zunahme der Kultur der Tropenvölker und der grösseren Volksmenge mancher derselben die Versorgung mit Bastzeug von wilden Bäumen nicht mehr zur Bekleidung genügt. Als Relikt dieser früheren Periode findet man noch heute im innern Afrika vielfach das Lendentuch aus Feigenrinde als einziges Kleidungsstück und dem entsprechend findet man durch das ganze tropische Afrika *Ficus rokko* und *F. chlamydodora* als Kulturpflanzen in den Dörfern. Die Kultur wirklicher Faserpflanzen ging in den Tropen der alten Welt wiederum von Indien aus, was wenigstens für die indische Baumwolle, Jute, Sunn und Dekkanhanf erwiesen erscheint, während wir die Kultur der Bastbananen, der Ramienessel und des Papiermaulbeerbaumes dem südöstlichen Asien zu verdanken haben. Auch Amerika hat einige wichtige Faserpflanzen der tropischen Landwirtschaft geliefert, neben den besten Sorten der Baumwolle die Sisalagaven und die Bromeliaceenfasern (Ananas und Pita).

Dass die Zahl der sonstigen kultivierten technischen Pflanzen in den Tropen eine so geringe ist, hat einfach seinen Grund darin, dass die technische Verwertung der Pflanzenprodukte in den Tropen im allgemeinen noch auf einer sehr niedrigen Stufe steht und eine Versendung der Produkte nach Europa erst im vorigen Jahrhundert begonnen hat. Auch wo grössere lokale Bedürfnisse vorlagen, wie in dem stark bevölkerten Indien, genügten vielfach die wilden Nutzpflanzen zur Befriedigung. Die Wälder lieferten die Hölzer, ebenso die Gerbstoffe (Myrobalanen, Katechu), die Gummiarten (Akazien), die Harze (Dipterocarpaceen, Burseraceen etc.), die technischen Fette (Sapotaceen, Euphorbiaceen etc.). Die Gärten lieferten die Aromata, die Farbstoffe (Henna, Curcuma, Sappan), auch manche Arzneistoffe, für den Hausgebrauch das Material für Bauten und Geräte aller Art (Bambus). Grössere Kulturen dieser technischen Pflanzen wurden erst Bedürfnis, als Eisenbahnen billige Verbindungen schufen und in den Grossstädten Fabriken nach europäischer Art begründet wurden, besonders aber, als die Industriestaaten Europas und Amerikas ihren Tribut an Rohstoffen verlangten.

Was dieser Überblick uns zeigt, ist, dass die tropischen Landwirtschaft bis vor kurzem die Resultante zahlreicher räumlich begrenzter lokaler Faktoren bildete. Es spielte einerseits der Zufall, die Dichtigkeit

der Bevölkerung, der Volksinstinkt und die Volkssitte eine grosse Rolle in der Auswahl der Kulturpflanzen, anderseits war der Kulturzustand oder der Einfluss des räumlich nächsten tropischen Kulturvolkes von der grössten Bedeutung für die mehr oder minder grosse Mannigfaltigkeit und die niedrigere oder höhere Entwickelungsstufe der tropischen Landwirtschaft des betreffenden Landes.

Jetzt hingegen greift der nivellierende Einfluss des Bedarfes der Kulturzentren mit Hilfe der verbesserten und verbilligten Kommunikationsmittel tief in die tropische Landwirtschaft ein und ist im Begriffe, sie in derart fundamentaler Weise umzugestalten, dass der sorglose nachlässige landwirtschaftliche Betrieb der Gegenwart vielleicht in nicht zu ferner Zukunft auch in den Tropen einer rationellen Ausnutzung des Bodens Platz gemacht haben wird, und die jetzt noch dort vorherrschende primitive Hackkultur und die altertümliche Hakenpflugkultur den späteren Geschlechtern als ländliches Idyll längst vergangener Zeiten erscheinen werden.

Wer hätte vor 50 Jahren weissagen wollen, dass ganze Provinzen Brasiliens jetzt ein grosses Kaffeeland darstellen, wer hätte die mächtige Entwickelung der Rohrzuckerkultur auf den verschiedensten Inseln der alten und neuen Welt, die gewaltige Ausdehnung der Teekultur in Indien, der Tabakkultur in Cuba und Sumatra, der Cinchonakultur in den Bergen Javas, der Kautschukkultur in den Straits settlements und Ceylons, der Sisalkultur in Yucatan und Deutschostafrika, der Erdnusskultur in Senegambien voraussehen können? Alle diese Kulturen sind bestimmt, Produkte für den Welthandel zu liefern, und es ist nicht abzusehen, wie viele diesen noch folgen werden. Schon ist man auf dem besten Wege, die Tropen in ganz anderer Weise als bisher für den Baumwollbau nutzbar zu machen, da das bisherige klassische Land der Baumwollkultur, die südlichen Teile der Vereinigten Staaten, bestenfalls nur noch für einige Jahre dem steigenden Baumwollkonsum der Menschheit zu genügen vermag. Schon nimmt der tropische Fruchthandel ganz andere Dimensionen an als früher, ist doch neuerdings sogar ein direkter Bananen-Dampferverkehr zwischen Costarica und England eingerichtet worden; und welch gewaltiger Ausdehnung ist dieser Fruchthandel noch fähig bei weiterer Beschleunigung der Fahrten und Verbilligung des Transportes. Ist es doch geradezu beschämend für die europäischen Kolonialmächte, Deutschland mit inbegriffen, dass sie bisher noch nicht einmal ihre westafrikanischen Kolonien für den Bananenimport auszunutzen vermocht haben. Aber von noch unendlich viel grösserer Bedeutung werden die Tropen dermaleinst werden als wichtigste Brotfruchtlieferanten der gesamten Menschheit, welcher Zeitpunkt spätestens dann eintreten

muss, wenn die Kornproduktion der gemässigten Zone für die schnell steigende Bevölkerung derselben nicht mehr ausreichen wird.

Noch zwar liegen gewaltige Gebiete in Argentinien, Canada und Sibirien brach, und noch kann die Produktion durch intensive Kultur dort, wo jetzt extensive herrscht, bedeutend vermehrt werden, aber alles hat seine Grenze, und vor allem sind die Produktionskosten in den Tropen geringer infolge der dortigen grösseren Erträge und der geringen Bedürfnisse der Arbeiter.

Die ersten Zeichen dieser Entwickelung sehen wir in dem steigenden Maisexport Westafrikas und besonders Togos, während der Reis Südasiens sogar schon seit langem einen unentbehrlichen Nahrungszuschuss für das stark bevölkerte nördliche China hat liefern müssen. Wenn auch der westafrikanische Mais vorläufig nur zu Futterzwecken dient, so entlastet er doch, falls er erst in grösseren Mengen eintreffen wird, erheblich die Getreideproduktion der gemässigten Zone; hat aber dieser Export erst ordentlich Fuss gefasst, so ist er einer rapiden Ausdehnung fähig, und wird Schritt für Schritt genau so wie der Export der Baumwolle längs den schiffbaren Flüssen und neu angelegten Bahnen tief ins Innere des dunkeln Kontinentes eindringen.

Derselbe Vorgang dürfte sich schon bald bei den tropischen Hirsearten und Leguminosen wiederholen, und wer weiss, ob es noch lange dauert, bis auch die Knollenfrüchte der Tropen als letzte Kategorie tropischer pflanzlicher Produkte in den Welthandel mit einbezogen werden, sei es in der Form von Dörrprodukten, sei es als Mehl oder gar als frische Knollen, in der Art wie die Kartoffeln von Algier und Malta schon jetzt nach Mittel- und nach Nordeuropa gelangen. Wie dem auch sein mag; eins ist jedenfalls über jedem Zweifel erhaben: Das allgemeine Entwickelungsziel der tropischen Landwirtschaft besteht, unter allmählicher Abwendung von den bisherigen primitiven und durch lokale Verhältnisse bedingten Formen, in der sukzessiven Umwandelung zu einem integrierenden Teil der Weltwirtschaft.

Was ist also die Hauptaufgabe der tropischen landwirtschaftlichen Botanik? Die tropische Landwirtschaft hat sich den weltwirtschaftlichen Bedürfnissen unterzuordnen und anzupassen und der angewandten Botanik fällt hierbei die ehrenvolle Aufgabe zu, dieser Entwickelung die Wege zu bahnen, die in diesem gewaltigen Umwandelungsprozesse unvermeidlichen Reibungen zu mildern und die Hemmungen zu beseitigen.

Haben wir schon früher an einzelnen Beispielen gezeigt, welche allgemeinen Aufgaben der Botanik obliegen um eine sichere Basis für

die gesamte tropische Landwirtschaft zu schaffen, so herrscht bei dem hier angeschnittenen Probleme die Individualisierung; jede Frage muss einzeln studiert und erledigt werden. Was für die Baumwolle gilt, um sie in den Tropen konkurrenzfähig zu machen gegenüber den nordamerikanischen und ägyptischen Produktionsgebieten, gilt nicht vom Mais, was dem Zuckerrohr in seinem Kampf gegen die Zuckerrübe nützt, ist ohne Bedeutung für den Ersatz der Kartoffel durch die Batate, was die Ananas- oder Bananenkultur befördert, nützt der Produktion pflanzlicher Fette in den Tropen nichts.

Dass eine der Hauptaufgaben des Botanikers die sein muss, von jeder für die Volkswirtschaft in Betracht kommenden Pflanzenart die für die verschiedenen Tropenklimate passenden Varietäten heranzuzüchten, versteht sich von selbst. Gerade in dieser Beziehung ist in den letzten Jahren viel gesündigt worden; man hat sich bemüht, die edelsten und am feinsten differenzierten Sorten zu importieren und hat diese naturgemäss meist schwächlichen Gewächse dann im fremden Lande unbarmherzig dem Kampf ums Dasein ausgeliefert; oder man hat umgekehrt die robusten Rückschlagstypen, die man im halb verwilderten Zustand vorfand, angepflanzt, und wundert sich jetzt, dass diese Kulturen sich schlecht rentieren. Hier wäre es Sache des landwirtschaftlichen Tropenbotanikers gewesen, die schwierige Frage der Akklimatisation und Auslese nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu leiten.

Aber genau so wichtig, wie die Heranzüchtung der für jedes Klima passenden richtigen Sorten ist auch die Auswahl der für das betreffende Land geeignetsten Nutzpflanzen. Wie oft hört man Laien sagen, diese oder jene Kultur passt nicht für dieses oder jenes Land, denn, wenn sie geeignet wäre, existierte sie schon daselbst. Es ist ein grosser Irrtum anzunehmen, dass jedes Gebiet schon mit den für dasselbe passenden Kulturpflanzen hinreichend versorgt sei. Die Verhältnisse ändern sich schnell, Kulturpflanzen, die vor 10 Jahren einen hohen Wert besassen, sind jetzt entwertet, andere steigen im Preise, manche werden unmodern, andere neue treten hinzu. Dazu kommt die ständige Umwandelung der wichtigsten allgemeinen Faktoren; die Verkehrsverhältnisse werden besser, die Bevölkerung nimmt zu, die Löhne werden höher, die Arbeiterwerbung wird schwieriger, die Zollverhältnisse verändern sich, neue Konkurrenzgebiete entstehen, politische Missgriffe oder allgemeine wirtschaftliche Stagnation ruinieren das Land oder verändern den Wechselkurs. Was vor einigen Jahren eine blühende Kultur war, liegt infolgedessen jetzt darnieder, neue Kulturen verdrängen die alten, kümmerliche Kulturen gelangen plötzlich zu grosser Blüte.

Hier sollte es nun die Pflicht des landwirtschaftlichen Tropen-

botanikers sein, stets Umschau zu halten; seine Aufgabe wäre es, rechtzeitig neue Bahnen für das ihn interessierende Land ausfindig zu machen.

Was wäre z. B. aus dem Plantagenbau unserer deutschen Kolonien geworden, hätte man sich nicht rechtzeitig auf den Rat einiger weniger privater Fachleute der tropischen Landwirtschaft in Ostafrika vom Kaffeebau ab und dem Sisalhanf zugewandt, hätte man nicht in Kamerun den Kakaobau durch Kautschukkultur vervollständigt, hätte man nicht in Neuguinea den Tabakbau durch Kokos- und Kautschukkultur ersetzt. Vielleicht wird man in weiteren 10 Jahren wieder andere Kulturen an Stelle oder neben den bisherigen betreiben müssen.

Um aber die hierzu nötigen Schritte rechtzeitig einleiten zu können, bedarf es natürlich auch guter weltwirtschaftlicher Kenntnisse. Der landwirtschaftliche Tropenbotaniker darf nicht den grössten Teil seiner Zeit hinter Mikroskop und Lupe verbringen, denn er muss auch Handelszeitungen der verschiedenen Länder und Fachschriften der verschiedenen Industrien studieren, um stets orientiert zu sein über das, was sich in der Weltwirtschaft anbahnt, und um rechtzeitig vorbeugende Massregeln treffen zu können.

Besonders schwere Aufgaben hat der Botaniker, der Landstrecken zu seiner Interessensphäre zählt, die überhaupt noch keine für den Weltmarkt geeigneten Pflanzen besitzen. Es gibt gewaltige klimatische Striche, die vorläufig überhaupt noch nichts Brauchbares für den Weltverkehr erzeugt haben, da alle von aussen gekommenen Kulturpflanzen an der speziellen Eigenart des Klimas gescheitert sind. Solche Gebiete sind einerseits die durch besonders lange Trockenzeiten ausgezeichneten Wüstensteppen sowie die echten Wüsten, anderseits gehören auch die sehr hochgelegenen Plateaus und Berggegenden dazu, deren Regenzeit durch Hagel oder Fröste unregelmässig unterbrochen wird, wie es z. B. in den andinen Gebieten und in den Massaihochländern teilweise der Fall ist. Auch Sumpf- und Überschwemmungsgebiete, felsige und sandige Strecken sowie Dünen stellen die Land- resp. Forstwirtschaft der Tropen vor schwierige Aufgaben. Durch systematische, wenn auch langsame Heranzüchtung passender Kulturpflanzen auch solche Gebiete langsam der Kultur zuzuführen, ist sicher eine der reizvollsten Aufgaben des landwirtschaftlichen Tropenbotanikers. Dass konsequente und beharrlich ausdauernde Arbeit hierbei Erfolge erzielen wird, kann einem Zweifel kaum unterliegen; sehen wir doch auch, wie sich unsere wichtigsten aus den wärmeren Gebieten stammenden Kulturpflanzen mit der Zeit den nordischen Gegenden angepasst haben.

Eine weitere für die Tropen wie für die gemässigte Zone gleich wichtige Aufgabe ist die stetige Sorge um das Gedeihen der ausgewählten Kulturpflanzen. Mit der Einführung und Heranzüchtung neuer Sorten und Arten ist noch wenig getan. Das Studium der Lebensbedingungen mit den sich daraus ergebenden praktischen Rückschlüssen, der passendsten Vermehrungsweise, Pfropfung und Hybridisation, Umpflanzung, Beschneidung, Düngung, Beschattung, der Vermeidung der klimatischen Schädlichkeiten, der Bekämpfung der tierischen und pflanzlichen Schädlinge sowie der Verbesserung der Böden, das alles sind die bei uns selbstverständlichen, in den Tropen bisher nur zum Teil beachteten Aufgaben des Botanikers. Besondere Aufmerksamkeit verdienen wegen der schwierigeren Verhältnisse in den Tropen die Verbesserung der Erntemethoden, der Aufbewahrung und des Versandes der Ernte, besonders aber die oft sehr komplizierte Aufbereitung der Ernten, wozu das Studium der Oxydations- und Fermentierungsprozesse vor allem benötigt wird.

Ist denn nun aber der landwirtschaftliche Tropenbotaniker auch imstande, alle diese Aufgaben zu erfüllen? Ist nicht viel mehr zu fürchten, dass die geschilderten Aufgaben in menschlich absehbarer Zeit ungelöste Probleme bleiben werden? Wo sind denn die Organisationen, die Institute, die solche weitschauenden Aufgaben unternehmen können, wo sind die dazu nötigen Geldmittel, und schliesslich die Gelehrten, die das Verständnis für diese Fragen besitzen und in der Lage sind, diesen wichtigen Aufgaben ihre ganze Kraft zu widmen?

Leider muss man eingestehen, dass wir noch sehr weit von einer auch nur einigermassen befriedigenden Lösung dieser in erster Linie organisatorischen Fragen entfernt sind. Während in der gemässigten Zone sämtliche Kulturstaaten ein engmaschiges Netz agrikultureller Schulen und Institute über die Länder gebreitet haben, in denen jede Frage leicht eine grössere Anzahl geschulter Bearbeiter findet, ist es um die tropische Landwirtschaft noch sehr schlecht bestellt. Sowohl die unabhängigen Staaten Südamerikas als auch die Kolonialvölker der nördlichen Zone als Leiter ihrer tropischen Kolonien beschränken sich meist auf ein einziges Institut in jedem Staate, und zwar sind es fast stets Zwitterorganisationen, die sowohl der Wissenschaft, d. h. der botanischen Erforschung des Landes, als auch der Landwirtschaft zu dienen haben. Dies würde nun nichts schaden, wenn sie, wie das grossartige Institut in Buitenzorg auf Java, über einen grossen Stab von wissenschaftlichen Arbeitern verfügten; ist dies aber, wie in fast allen übrigen tropischen Instituten — nur Britisch-Westindien und Deutsch-Ostafrika machen noch in bescheidenem Masse eine Ausnahme — nicht der Fall, so muss

entweder die wissenschaftliche Erforschung oder die Hebung der Landwirtschaft der leidende Teil sein. Wenn freilich, wie es meist der Fall ist, das einzelne Institut nur einen einzigen Gelehrten zur Verfügung hat, der gewöhnlich noch durch administrative Tätigkeit stark in Anspruch genommen ist, und häufig nicht einmal über einen Assistenten als Hilfskraft verfügt, so ist für die Hebung der Landwirtschaft nicht viel zu erwarten.

So wenig befriedigend nun zwar der Stand der landwirtschaftlichen Institute der Tropen momentan auch ist, so systemlos auch in den meisten Instituten bisher gearbeitet wird, so sind dies doch Fehler, die geändert werden können und geändert werden müssen. Woran es fehlt ist vor allem eine breit angelegte Organisation. Man kann von den isolierten Instituten der Tropen nicht verlangen, dass sie sich selbständig diese Organisation schaffen, wie es die Vertreter der heimischen Landwirtschaft getan haben. Viele der Leiter tropischer botanischer Gärten sind Landwirtschafter nur im Nebenfach, die meisten betrachten ihre dortigen Stellungen nur als Provisorium resp. als Übergangsstufe zu anderen Stellungen. Dazu kommt, dass die Verbindung der einzelnen tropischen Gebiete untereinander oftmals schwieriger ist als die Verbindung mit dem Mutterlande. Auch erhalten die Institute vom Mutterlande nur selten in landwirtschaftlicher Beziehung wesentliche Anregungen und fast nie irgendwelche Ermunterung; denn offizielle Vertreter der tropischen Landwirtschaft in den Mutterlanden gibt es kaum, und den Gelehrten oder Interessenten, die sich privatim mit der tropischen Landwirtschaft befassen, fehlt meist der innere Zusammenhang mit diesen tropischen Instituten. Auch die wenigen Zeitschriften für tropische Landwirtschaft bieten in bezug hierauf keinen genügenden Ersatz; denn sie müssen, um zu existieren, sich meist mit den speziellen Interessen der europäischen Pflanzer beschäftigen, während die viel ausgedehnteren und daher auch für den Weltverkehr viel wichtigeren Kulturen der Eingeborenen mehr nebensächlich behandelt werden. Selbst so weit die Zeitschriften von ihrem Leserkreise unabhängiger sind, wie z. B. die Journale der Institute von Buitenzorg und Amani oder unsere deutsche Zeitschrift für tropische Landwirtschaft „Der Tropenpflanzer“, das Organ des Kolonialwirtschaftlichen Komitees, so können sie sich doch dem Einfluss der naturgemäss an den Plantagenkulturen am meisten interessierten Landsleute nicht entziehen.

Worin besteht nun diese Organisation, die wir für wünschenswert halten, um einen grösseren Zug in die tropische Landwirtschaft zu

bringen? Wir brauchen erstens eine systematischere Ausgestaltung und mithin eine Vermehrung und Vergrösserung der tropischen Institute und zweitens ein zentrales Institut im Mutterlande, welches die notwendigen Arbeiten in grosszügiger Weise organisiert, das Materialien sammelt und den kolonialen Instituten zur Verfügung stellt, ein Institut, welches ein eigenes, unabhängiges Journal herausgibt, das nicht die Interessen der europäischen Grosskulturen bevorzugt, sondern von einer hohen Warte aus sämtliche Fragen der tropischen Landwirtschaft sachlich und wissenschaftlich behandelt, ein Institut, an das sich die für wissenschaftlichen Fortschritt zugänglichen Interessenten der tropischen Landwirtschaft in Form einer Vereinigung eng angliedern könnten.

Anfänge zu einer solchen Organisation finden wir schon in verschiedenen Ländern. Die Vereinigten Staaten haben in ihrem grossartig organisierten Department of Agriculture in Washington mehrere Sachverständige, auch für tropische landwirtschaftliche Fragen. England besitzt in seinem Imperial Institute wenigstens einige chemische und technologische Kolonialexperten, ebenso Holland in seinem Kolonialmuseum in Haarlem. Deutschland besitzt jetzt wenigstens einen Experten für tropische Pflanzenpathologie an der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem, ausserdem — wie übrigens auch die anderen Länder — an den Museen einige Sachverständige für tropisch-landwirtschaftliche Fragen der beschreibenden Naturwissenschaften, sowie ferner auch einige Personen an landwirtschaftlichen Instituten, die sich auch mit Fragen der tropischen Landwirtschaft befassen.

Frankreich ist entschieden in dieser Beziehung am weitesten vorgeschritten. Einerseits besitzt es eine Hochschule für koloniale Landwirtschaft (Ecole nationale supérieure de l'Agriculture coloniale) in Paris, an der natürlich viele Gebiete der tropischen Landwirtschaft durch Fachgelehrte vertreten sind, ferner eine Société française de Colonisation et d'Agriculture coloniale, in der sich die Interessenten der kolonialen Landwirtschaft zusammenfinden, und schliesslich auch einen Jardin colonial, dessen Direktor gleichzeitig als Generalinspektor der kolonialen Landwirtschaft Ministerialbeamter ist. Eine genügende Organisation für die Entwickelung der tropischen Landwirtschaft auf wissenschaftlicher Basis ist aber selbst in Frankreich nicht vorhanden; sie könnte jedoch dort durch Zusammenfassung der Lehrkräfte zu einem grossen Institut leicht hergestellt werden.

Für Deutschland ist die Schaffung einer Organisation geradezu ein Bedürfnis; der bisherige Weg privater Betätigung hat sich im Hinblick auf die schnellen Wandlungen in der Weltwirtschaft als völlig unzureichend erwiesen. Genau so wie wir wissenschaftliche Zentral-

stellen für die Erforschung der Kolonien besitzen, so müssen wir auch eine Zentralstelle für die angewandte Wissenschaft der tropischen Landwirtschaft schaffen, da eine solche für das wirtschaftliche Gedeihen der Kolonien von der allerhervorragendsten Wichtigkeit ist.

In der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem haben wir einen geeigneten Ansatzpunkt, zumal es ein Reichsinstitut ist. Wie das Institut ursprünglich eine Abteilung des Reichsgesundheitsamtes war, bis es vor kurzem selbständig wurde, so sollte ihm jetzt eine Zentrale für tropische Landwirtschaft angegliedert werden, vorläufig als Abteilung. Es ist voraus zu sehen, dass diese Zentrale sich mit der Zeit, nach Herausbildung der nötigen Kräfte, von selbst in ein selbständiges Institut für tropische Landwirtschaft auswachsen wird.

Wir würden dann endlich einen Ort haben, wo nicht nur alle kolonialen landwirtschaftlichen Fragen aus den verschiedensten Fächern begutachtet werden, sondern auch eine Stelle, welche die landwirtschaftlichen Institute und Stationen der Kolonien zu kontrollieren und mit Anregungen zu versehen hätte, und wo schliesslich auch die landwirtschaftlichen Beamten und Gelehrten eine zweckentsprechende Vorbildung finden würden.

Neben dieser für die Entwickelung der tropischen und speziell deutsch-kolonialen Landwirtschaft bei weitem wichtigsten Frage seien hier noch einige Forderungen gestellt, die gleichfalls von grosser Bedeutung sind.

So vortrefflich sich das Biologische Institut für Land- und Forstwirtschaft in Amani (Deutsch-Ostafrika) entwickelt hat, so rückständig ist noch das für Westafrika bestimmte Institut, nämlich der Botanische Garten zu Victoria in Kamerun. Die mit der wachsenden agrikulturellen Bedeutung Westafrikas, mit der Entwickelung der Kakaokultur, der Palmölgewinnung, des Baumwollbaues und der Kautschukkultur — um nur die wichtigsten zu nennen — zusammenhängenden Fragen können unmöglich von den wenigen wissenschaftlichen Beamten des Gartens in Victoria auch nur einigermassen befriedigend gelöst werden. Es ist eine unabweisbare Pflicht, dass es gleichfalls wie Amani, zu einem landwirtschaftlichen Institut erster Ordnung ausgebaut werde.

Schliesslich sollten jetzt endlich auch die Beschlüsse des Kolonialrates, dass wirtschaftliche Versuchsgärten in Togo und den Kolonien der Südsee errichtet werden, in die Tat umgesetzt werden. Die Station in Togo könnte Victoria unterstellt werden, während die Stationen in der Südsee im Bismarckarchipel ihr Zentrum haben müssten.

Gerade jetzt scheint der Zeitpunkt günstig zu sein, dass wir, als Vertreter der angewandten Botanik, klare und bestimmte Forderungen stellen, die sich in den folgenden Sätzen zusammenfassen lassen:

1. Schaffung einer Zentrale für tropische Landwirtschaft als Reichsinstitut im Anschluss an die Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem bei Berlin;
2. Ausbau des Botanischen Gartens zu Victoria in Kamerun zu einem landwirtschaftlichen Institut erster Ordnung;
3. Schaffung landwirtschaftlicher Versuchsstationen in Togo und den Südseekolonien.

Nur wenn wir auf diese Weise bezüglich der tropischen und kolonialen Landwirtschaft einen gehörigen Schritt vorwärts getan haben werden, können wir hoffen und erwarten, dass Deutschland wie in der heimischen so auch in der tropischen Landwirtschaft den ihm gebührenden Platz einnehmen wird, der deutschen Wissenschaft zur Ehre, dem Vaterlande zum Segen.

Die Gewinnung des Teakholzes in Siam und seine Bedeutung auf dem Weltmarkte.

Von

Dr. **C. C. Hosseus**, Berlin.

Leider ist es mir nicht möglich, am heutigen Tage, wie beabsichtigt, bereits einen definitiv abschliessenden Bericht über mein Thema zu geben, da erstens mein Aufenthalt nach meiner Rückkehr aus Siam hier in Europa erst kurz ist, und zweitens auf Anfragen im Auslande noch keine genügenden Mitteilungen eingetroffen sind. Ich bitte also, das Folgende als vorläufige Notizen zu betrachten.

Dennoch geziemt es sich bereits jetzt in gebührender Weise, Seiner Exzellenz, dem Staatssekretär des Reichsmarineamts, den Kaiserlichen Werften, den Privatwerften, sowie den Vereinigten Maschinenwerken zu Nürnberg und Augsburg meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, für die liebenswürdige Überlassung von Aktenmaterial.

Meine Reise nach Siam hatte vor allem den Zweck, botanisch-systematische Sammlungen anzulegen. Bei dieser Gelegenheit war es möglich, auch dem Studium der Teakholzfrage näher zu treten.

Das Teakholz, *Tectona grandis*, gehört zur Familie der Verbenaceen (Viticeae) und ist ein laubwerfender Urwaldbaum. Die Stämme besitzen einen hohen Wuchs und sind sehr oft von Lianen (zumeist Leguminosen) und Würgern (*Ficus*-Arten) umschlungen. Epiphytische Orchideen kommen fast nie auf ihnen vor; die anderen Epiphyten sind auf den Gipfel beschränkt. *Tectona grandis* finden wir in natürlichen Standorten auf Java, in Birma und in Siam. In Java sind Wälder, nur aus Teakholz bestehend, festgestellt, in den beiden anderen Ländern soll *Tectona grandis* gewöhnlich vereinzelt im gemischten Waldbestande wachsen

Für Siam möchte ich nun dreierlei Arten des Vorkommens unterscheiden: 1. vereinzelt an den Flussufern, 2. waldbeherrschend an Hügelausläufern und 3. formationsbildend als sekundärer Bestand an Orten, wo früher Pagoden standen oder jetzt noch stehen, als sog. Heilige Haine. Für die zweite Verbreitungserscheinung sei versucht, hypothetisch eine Erklärung zu geben. Die kleineren Hügel zeigen ebenso wie die

grösseren vor allem auf der Süd-Südwestseite Teakholz, während die anderen Seiten mit Dipterocarpaceen bestanden sind. Es sieht so aus, als sei hier ehedem Reis gebaut worden, in der zweiten Periode erfolgte dann, nachdem der Boden nicht mehr reich und nährstoffhaltig genug für diesen war, eine natürliche Aussaat der oben im Westwalde zerstreut wachsenden, älteren Teakbäume, welche als Resultat den jetzigen, fast reinen Wald hervorrief.

Teakholz kommt niemals an direkt feuchten Stellen vor, oder gar dort, wo das Wasser während der Regenzeit steht, weil es keinen Abfluss findet; ebensowenig treffen wir es im ausgetrockneten Rotholzwalde (Dipterocarpaceen) an: zwei Umstände, auf die vor allem bei den Anpflanzungen in unseren Kolonien zu sehen ist.

Erfreulicherweise hat sich in diesen das Teakholz bisher gut eingebürgert und trägt bereits Samen, so dass es nicht mehr nötig ist, das ganze Quantum für den Bedarf aus dem Auslande zu beziehen. Trotz dieser erfreulichen Mitteilungen von seiten des Herrn Professor Preuss müssen wir bedenken, dass die Stämme frühestens in einem Alter von 50 Jahren schlagbar sind. Die Anlagen sind etwas über 10 Jahre alt, so dass wir fürs erste unter keinen Umständen damit rechnen können, irgend welchen positiven Nutzen vor 40 Jahren aus diesen Pflanzungen ziehen zu können. Grössere Aufforstungen können also in den Kolonien immer nur auf reine Staatskosten oder aber auf Kosten einer weitsehenden Gesellschaft gemacht werden, die dazu in der Lage wäre, weil sie nicht an irgendwelchen Prozenten interessiert ist. Für die Anpflanzungen kommt ausserdem, wie wir gesehen haben, nur ein beschränktes Gelände in Betracht. Eine weitere Schwierigkeit ist, dass *Tectona grandis* laubwerfend und also auf periodische Jahreszeiten angewiesen ist.

Bevor aber praktische Versuche gemacht sind, erscheint es unberechtigt, nur auf Grund pflanzengeographischer Studien den Baum für ein anderes Land als ungeeignet zu bezeichnen; sehen wir doch z. B. an dem Vorkommen und dem glänzenden Gedeihen von *Hevea brasiliensis* auf der malaiischen Halbinsel, dass derartige theoretische Schlüsse oft sehr trügen können.

Was das Wachstum von Tectona anbelangt, so ist zu bemerken, dass der Baum in den ersten Jahren mächtig in die Höhe schiesst, dass aber dann das Wachsen sich bedeutend verzögert und dass der Baum erst nach frühestens 50 Jahren fällbar ist. *Tectona grandis* geht niemals über 700 m Höhe aufwärts in Siam, es ist dies eine äusserst interessante natürliche Wachstumsbeschränkung. Doch sei auch hier wieder an die Versuche mit *Hevea brasiliensis*, unserem so dankbaren

Kautschuklieferer erinnert, welcher nach den neuen Versuchen von Mr. Arden auf dem Gunong Angsi bis 900 m ü. d. M. gut gedeiht. Auch in dieser Beziehung müssten wohl praktische Versuche theoretischen Erörterungen vorausgehen.

Von Interesse ist es, des weiteren festzustellen, auf welchem Boden *Tectona grandis* hauptsächlich gedeiht. Zumeist ist das Vorkommen auf leichtem Laterit. Auf Kalkstein, so z. B. in der Gegend von Djieng Dao, ist nirgends Tectona zu finden, während sie auf dem verwitterten Boden des Archäikums, also Gneiss und Granit (z. B. des Doi Ka Luang) vorzüglich gedeiht.

Auch auf vulkanischem Boden, hierzu ist die Djieng Kong-Gegend zu rechnen, stehen die Wälder vorzüglich in geschlossenem Bestande. Die Wälder von Muang Fang sind auf Schwemmlandboden an und für sich bereits in ca. 300 m Höhe auf verhältnismässig ebenem Gelände. Der Teakholzbestand der Ostseite des siamesischen Landes befindet sich auch auf Laterit.

Wenn wir nun zu der geographischen Verbreitung des Teakholzes in Siam übergehen, so sei erwähnt, dass dasselbe in den von mir besuchten Gebieten des Mänam Ping hinter dem 16. Breitegrad hinter Pagnam Poh bei Muang Kami (erste Reise) sein südlichstes Vorkommen hat. Auf der zweiten Reise wurde die Südgrenze in der Höhe von Ban Pinit (Ban Pum) auf einem ca. 50 m hohen Hügel bei Ban Jang gefunden, wobei es sich nur um einige wenige Einsprenglinge im Urwalde handelte. Im weiteren Verlaufe der Reise nach Petschabun und Muang Lom wurde kein Teakholz mehr gefunden. Das nächste Vorkommen nordwärts ist östlich von Pisanulok und erstreckt sich gegen den Mäkong zu. Es ist auffallend, dass über dem Mäkong, d. h. also auf seiner linken Seite, keine Teakholzwälder mehr vorkommen sollen. Das nördlichste Verbreitungsgebiet habe ich bei Djieng Kong am 20. Breitegrad am rechten Mäkongufer gefunden, hier bilden die Wälder einen verhältnismässig reinen dichten Bestand, im Gegensatz z. B. zu den Wäldern der Westseite Siams in Muang Fang und am Mäkok-Flusse. Ich habe mich des weiteren bei den Eingeborenen und speziell bei den Hooh, die aus Jünann mit ihren Karawanen alljährlich herab kommen, erkundigt, ob weiter nördlich noch Teakholz vorkomme. Die Antwort lautete immer „nein". Eine Bestätigung hierfür bekam ich von dem französischen Regierungsvertreter in Hue Sai für die linke französische Mäkongseite aufwärts. Als Beleg führt er an, dass alles zum Bau der Regierungsgebäude verwandte Teakholz von der siamesischen rechten Flussseite stamme. Ein Teil der Konzessionen dort oben sind an einen Franzosen vergeben; irgendwelche Kontrolle scheint

nicht vorhanden zu sein. Auch der Gouverneur von Djieng Kong schlägt ohne weitere spezielle Erlaubnis, was für seinen Hausbedarf und für den Bedarf der Franzosen über der Grenze ihm nutzbringend erscheint. So kann uns denn sein Reichtum, darunter der Besitz von 25 Elefanten, nicht wundern.

Das geographische Vorkommen von Teakholz in Siam erstreckt sich über ein weites Areal von ca. 4 Breitegraden und 4 Längegraden. Leider ist aber die Ausnützung und die Pflege der Wälder nicht im Verhältnisse zu ihrer Bedeutung betrieben worden. Eine Ausnahme hiervon machen die in der Nähe der Wat (buddistische Tempel) gelegenen grösseren Haine mit *Tectona grandis*. Diese heiligen Wälder unterliegen nicht den Forstgesetzen, nur äusserst selten wird aus denselben von seiten der Priester, die eine Verbesserung an ihren Gebäuden vorzunehmen haben, oder ein neues Wat bauen wollen, ein alter Stamm gefällt; doch ist dabei immer für ungerotteten Nachwuchs gesorgt. Ausserdem fallen diese heiligen Haine nur selten den Waldbränden zum Opfer, da sie isolierter liegen. Für den Nachwuchs des Teakholzes sonst sind die Waldbrände von schädlichster Bedeutung. Die siamesische Regierung konnte sich bisher noch nicht entschliessen, irgend eine Gegenmassregel zu treffen. So kommt es, dass 1. viele alte Bäume zugrunde gehen, 2. sich kein Nachwuchs entwickeln kann, 3. selbst bereits gefällte Stämme den Waldbränden zum Opfer fallen, wodurch den Gesellschaften ein grosser Schaden entsteht.

Direkte Aufforstungen wie in Birma oder Neuanpflanzungen wie in Indien kennt man in Siam noch nicht. Es liegt dies wieder an zwei Punkten, erstens will die siamesische Regierung momentan soviel Geld als möglich aus den Wäldern ziehen, ohne ihrerseits etwas hineinzustecken, anderseits sind die englischen Beamten der siamesischen Forstbehörde zum grossen Teil nur wenig vorgebildet, noch weniger aber sicher daran interessiert, eine grössere Produktion für die Zukunft zu schaffen. Diese sog. „Anweiser“ kommen für gewöhnlich auf fünf Jahre aus Indien herüber, um in Siam mehr Geld als drüben zu verdienen; haben sie sich genügend bereichert, so kehren sie entweder in den indischen Staatsdienst zurück, oder sie gehen „für gut“ nach Europa. So ist es ganz natürlich, dass dieses Beamtentum im allgemeinen nicht das geringste Interesse an streng siamesisch-forstwirtschaftlichen Fragen nimmt. Die eingeborenen Beamten sind aber noch nicht derartig geschult, dass sie überhaupt für irgend einen Forstdienst in Betracht kommen können. So werden wir es denn erleben müssen, dass nach zehn Jahren Siam nicht mehr so viel Holz liefern kann wie heute, wenn nicht überhaupt ein grosser Teil der Wälder erschöpft

ist. Es soll passieren, dass der aufsichthabende Forstbeamte nicht ein einziges Mal seinen ganzen Distrikt besucht hat. Als Entschuldigung muss angeführt werden, dass die Herren wirklich mit Schreibereien und der Abzählung der den Hauptfluss herabkommenden Stämme derartig viel zu tun haben, dass sie nicht imstande sind, die Wälder aufzusuchen, um so mehr, als der Mangel an Verkehrswegen jeden Marsch unendlich erschwert. Die Gesellschaften haben ihrerseits wieder in der Natur ein Element, das sich ihnen je nachdem als Freund oder Feind erweist: das Wasser, das in zwei Gestalten mit dem Teakholzhandel aufs innigste verknüpft ist. Es sind dies die Stromschnellen und die Überschwemmungen. Die Beförderung durch die Stromschnellen verursacht oft grosse Mühe, oft dienen sie aber auch als sonst unerreichbar rascher *Transportweg*; ähnlich wie die Überschwemmungen. Tritt in der Regenzeit über der Gegend ein Wolkenbruch ein, so sind die Berechnungen der Angestellten der Gesellschaften mit einem Schlage umgestossen. Liegen nämlich die bereits gefällten Stämme noch unmarkiert in den Wäldern, so entsteht der Gesellschaft ein ungeheurer Verlust, weil die Forstbeamten die Stämme nicht kontrollieren können und sie als herrenloses Gut von irgend welchen Eingeborenen aus dem Flusse aufgefangen werden. Sind die Stämme dagegen bereits gezeichnet, so wird dadurch viele Arbeit erspart, die Hölzer kommen bequem aus den Wäldern in die Nebenflüsse. Es ist nun nur die Aufgabe, dieselben gut kontrollieren zu lassen. Anders liegt der dritte Fall, wenn die Stämme bereits zu Flössen miteinander verbunden sind. Die Gewalt des Wassers reisst dieselben häufig auseinander. Ist der aufsichthabende Forstbeamte an der Durchgangsstation tüchtig, so entstehen aber der Gesellschaft keine weiteren Verluste.

Es sei hier nun kurz noch auf die *Art der Gewinnung des Teakholzes* hingewiesen. Es ist Bestimmung, dass, bevor ein Teakholzbaum gefällt wird, man ihn gürtelt, d. h. einen ca. 15 cm. breiten Ring in ihn mit der Axt einschlägt. Auf diese Weise wird erzielt, dass der Baum in nicht zu langer Zeit abstirbt. Bei dem Teakholz ist nur der längere Zeit in diesem toten Zustande gestandene Stamm wertvoll. Man lässt ihn gewöhnlich 2 Jahre so stehen. Dann hat er die genügende Widerstandsfähigkeit gegen alle Elemente in sich aufgenommen. Die jüngeren Äste sind fast alle schon abgefallen, eine hohe, kahle Stange ragt er unter seinen Genossen in die Lüfte. Nach 2 Jahren wird er dann gefällt und von den Elefanten an den Fluss gebracht zum Weitertransport nach Bangkok. Es ist des weiteren Forstgesetz, dass die Stämme nur in einem gewissen Zwischenraume gegürtelt werden dürfen.

Sind die Stämme einen kleineren Fluss, wie z. B. den Glong Wang

Djao, herabgekommen, so werden sie an dem Einflusse desselben in den Hauptfluss, in diesem Falle den Mä Ping, aufgefangen und auf einem Stapelplatze aufgeschichtet. Ist eine genügende Anzahl von Stämmen zusammen, so werden sie untereinander mit Rotang zu einem grossen Flosse von oft 50—100 Stämmen vereinigt. Auf diesem Flosse ist in der Mitte eine Hütte angebracht, in welcher sich die Flösser befinden. Ein Mann ist der Aufsichthabende auf dem Flosse, zwei Leute befinden sich rückwärts im Wasser an einem langen Seile, ihnen fällt die Aufgabe zu, das Floss zu steuern und event. vom Boden oder vom Felsen abzustossen. Oft passiert es, wie bereits erwähnt, speziell in der Hochwasserzeit, wo ja immer nur diese Flösse talwärts gehen, dass in einer Überschwemmungsperiode einige derselben zertrümmert werden und die Leute sich nur mit Mühe und Not retten können. Bis ein Boot von Raheng oder noch von höher den Mä Ping abwärts bis nach Bangkok gelangt, vergehen viele Monate; treten plötzlich unvorhergesehene Veränderungen im Wasserniveau ein, d. h. sinkt der Fluss bedeutend, dann sind Monate nicht ausreichend für den Transport. Jetzt heisst es eben an irgend einer Stelle das Floss verankern bis zur nächsten Regenzeit. Mit Beginn derselben ist es dann erst möglich, nach Bangkok zu gelangen. Unter den jetzigen Verhältnissen hat dies nichts zu sagen, da die Gesellschaften in richtiger Erkenntnis der Marktlage in Bangkok bereits viel Holz für die nächsten Jahre aufgespeichert haben. Die Bezahlung dieser Flossleute ist eine äusserst gute, oft 120 Mk. monatlich. Eine der Hauptaufgaben der Beamten der Gesellschaften ist, in der Regenzeit mit ihren Booten nachzusehen, wo sich die einzelnen Flösse befinden, ob ihnen kein Unglück zugestossen und ob die Steuerleute nicht zu säumig sind.

Äusserst wichtig für den Teakholzhandel sind die Elefanten, wie hier an einem Beispiel demonstriert sei. Hochaufgeschichtet versperren die Wasserstrasse ungefähr 150 Teakholzstämme; zwischen ihnen und den eifrig die Stämme markierenden Lao und Kamu (ein Volksstamm vom Mäkong) in malerischer Tracht bewegen sich 3 gewaltige Gesellen. Einer davon, ein uralter Elefant mit mächtigen Stosszähnen, hebt gerade einen dicken Stamm mit der ganzen Macht seines Rüssels. Da scheint er eine Ungeschicklichkeit gemacht zu haben, denn dröhnend fallen die Schläge des Treibers auf sein Haupt und seinen Rücken. Der Koloss bläst zuerst wutentbrannt aus seinem Rüssel Wasser, trompetet, schlägt die Ohren noch heftiger als gewöhnlich gegen den gewaltigen Kopf, macht einige energische Schritte, dann greift er von neuem den Stamm an, dieses Mal, um ihn mit dem Kopfe vorwärts zu schieben. In dieser doppelten Weise werden die Elefanten hier zur Arbeit im Flusse herangezogen. Was die Stangen unserer Holzknechte beim Triften verrichten,

dieselben Leistungen werden hier in kürzester Zeit von den Elefanten gemacht; zuerst umschlingt der kräftige Rüssel den Stamm und bringt ihn in die richtige Lage, dann sorgen die mächtigen Nasenbeinknochen und nötigenfalls auch die Stosszähne dafür, dass er ins richtige Fahrwasser gelangt. Vorher aber erwies sich unser Tropenhaustier schon dadurch nützlich, dass es die frischgefällten Bäume aus dem Waldinnern ans Flussufer beförderte. Ist die Tagesarbeit verrichtet und wird Feierabend gemacht, dann tritt der Elefant zum vierten und letzten Male in Funktion, indem er die müden Holzfäller und Holzmarkierer auf seinem breiten Rücken nach Hause trägt. Freilich allzuviel darf man dem Gesellen auch nicht zumuten, da er äusserst empfindlich und seiner Würde wohl bewusst ist. Im Wasser arbeitet er willig, von einigen Stachelaufmunterungen unterstützt, den ganzen Tag. Anders ist es auf dem Festlande; meine Gewährsleute gaben an, er sei nicht zu mehr als 4 Stunden Arbeit zu erweichen, dann bedürfe er der Ruhe. Ich selbst habe freilich mit meinem Elefanten ganz andere günstigere Erfahrungen gemacht. Ausserdem muss er in der heissen Periode jeden vierten Tag rasten. Über die Tragfähigkeit des Elefanten hört man sehr verschiedene Ansichten; sicher ist, dass sie zumeist von der Güte und der praktischen Anfertigung des Sattels abhängt. Ausserdem ist die Verwendung des Elefanten in den sonst unzugängigen Stromschnellen für den Teakholzhandel von grösster Wichtigkeit. Nur auf den Elefanten und vermittels derselben ist es möglich, die Weiterbeförderung der Stämme zu regulieren.

Freilich ist mit solchem Holztransport auf dem Flusse für die entgegenkommenden Boote eine grosse Gefahr verbunden, sie werden nämlich entweder zertrümmert, wenn das Nahen nicht rechtzeitig wahrgenommen wird, oder bei dem Eintreten der Gefahr muss eine Verstauung an möglichst sicherer Stelle erfolgen. Dann ist eine Weiterfahrt erst möglich, nachdem die Elefanten mit ihren Treibern den Platz passiert haben. Unter allen Umständen bedeutet dies eine grosse Verkehrsstörung für den einzigen Verkehrsweg zwischen Nord und Süd. Der Preis des Elefanten ist zwischen 3000 und 5000 M. Für den Handel kommt noch als unangenehme Beigabe hinzu das Stehlen der Tiere aus siamesischem Gebiete zumeist von den Bergbewohnern, und ihre Verfrachtung über die Grenze nach Birma (vgl. den Konsulatsrapport von Mr. Stringer für Djieng Mai). Zum Teil ist das ungenügende Vorgehen von seiten der Regierung gegenüber Stehler und Hehler auf die ungenügende, nicht ausreichende Landpolizistenbesatzung zurückzuführen. So erfolgte einmal innerhalb zweier Monate in Ra Heng ein Diebstahl von 8 Elefanten, obwohl alle gebranntmarkt waren.

In manchen Gebieten reicht aber der Elefant nicht einmal aus, da die Bergschluchten zu eng sind und sich die Stämme in ihnen verkeilen (vgl. Doi Intanon Conzession des Lao Fürsten). Hier wird es nötig sein, vermittels einer Kleinbahn die Schluchten, welche einen Transport des Teakholzes auf dem Wasserwege nicht zulassen, zu umgehen. Die Stämme werden auf dieser talwärts bis zu der geeigneten Verflössungsstelle gebracht werden.

Um nun zur derzeitigen Bewertung des Teakholzes überzugehen, so ist diese immer noch im Steigen begriffen. Es handelt sich hier auch nicht um eine temporäre Erhöhung, wie seinerzeit bei der Baumwolle, sondern, wie wir bereits sahen, liegen die Verhältnisse durch die geringe Produktion des Rohstoffes für den Abnehmer so ungünstig, dass die Gesellschaften völlig freie Hand in der Stellung des Preises haben. Ein Beispiel, wie hoch zurzeit das Holz bewertet ist, ergibt sich daraus, dass eine chinesische Firma in Bangkok, die für 2 Mill. Mark ihre Konzessionen und ihren Waldbestand verkaufte, von 4 Seiten Offerten erhalten hat. Der grösste Teil der Konzessionen für die Teakholzwälder ist bereits in festen Händen. Während England, Dänemark und neuerdings Frankreich grosse Gesellschaften besitzen, die ihre Länder auch mit dem sehr guten siamesischen Teakholze versehen können, sind wir Deutsche mehr oder weniger auf die Gnade dieser Gesellschaften angewiesen und haben keine solche Gesellschaft. Es ist dies um so mehr ins Gewicht fallend, als wir auch in den beiden anderen Tektona-Gebieten, Birma und Java, nicht direkt beteiligt sind, abgesehen von einigen Reisexportfirmen, die auch nebenbei etwas Teakholz ausführen. Bekanntlich bedürfen wir eine Unmenge dieses Holzes, das billiger und mit weit mehr Garantie von uns selbst aus diesen Ländern, vor allem aus Siam, geliefert werden könnte.

Die Verwendung des Holzes von *Tectona grandis*, deren Blatt überdies einen roten Farbstoff liefert, kommt vor allem für 3 Branchen in Betracht:

1. für die Kriegs- und Handelsmarine,
2. für den Waggonbau und
3. für die Möbel und Häuserherstellung.

Im Schiffbau wird dasselbe in erster Linie für die Panzerhinterlagen und den Belag der Ober- und Aussendecks der Neubauten verwendet, ausserdem zu Deckshäusern, zu Möbeln und zu inneren Einrichtungen. Wegen seiner hervorragenden Eigenschaften eignet es sich vorzüglich zum Schiffbau. „Während die europäische, sowie auch die amerikanische Eiche einen hohen Säuregehalt hat, enthält das Teakholz

Öl, wodurch es sich in Berührung mit Eisen und Stahl sehr gut konserviert. Es wird deshalb im Schiffbau stets da angewendet, wo das Holz in direkte Berührung mit Eisen und Stahl kommt. Es besitzt eine ausserordentliche Festigkeit und leidet wenig unter den verschiedenen Witterungseinflüssen, weshalb es auch mit Vorliebe dort verwendet wird, wo das Holz stets Wind und Wetter ausgesetzt ist." (Mitteilung der Germaniawerft in Kiel). Man unterscheidet nach den Angaben der Howaldts-Werke in Kiel drei Arten der Verwendung: Teakbohlen, Bretter und Planken, und zwar Bohlen in Länge nicht unter 6', in Breiten von 4—12'', bei einer Dicke von 2—6'' zur Herstellung von Wasserborden, Skylights, Türen, Deckshäusern, Unterlagen für Ankerspille, Dampfwinden, Reeling usw. Planken kommen in Längen nicht unter 8', in Breiten von 4—5'' und 2—3'' stark, zur Verwendung von Decks. Bretter finden Verwendung für Deckshäuser, Türen, Schanzkleidung um Kommandobrücken, Tischlerarbeiten in Längen nicht unter 5', bei einer Breite von 4—6'' und 1—4'' stark.

Beim Waggonbau wird das Teakholz sehr viel benützt; so werden neuerdings z. B. auf die Eisenträger der D-Zugwagen Teakholzplanken gebracht, um eine angenehmere Federung zu bewirken. Auch für die Treppen, für Kästen, für Vertäfelungen ist Teakholz sehr angebracht. Die Verwendung ist, wie wir später für die Vereinigten Nürnberg-Augsburgschen Maschinenwerke noch sehen werden, eine äusserst grosse.

Was den Verbrauch für die Möbelfabrikation anbelangt, so ist es auffallend, dass in Norddeutschland derselbe gegenüber Süddeutschland ein ganz verschwindender ist. In den Tropen ist die Verwendung schon aus praktischen Gründen natürlich eine sehr grosse. Neuerdings hat man sogar aus Teakholz kleine zusammenlegbare Häuser für den Urwald hergestellt, die sich äusserst günstig bewähren.

Teakholzkisten sind für einen Reisenden in Tropenländern von unschätzbarem Werte, da die weissen Ameisen nicht in sie eindringen, die Kisten jeder Witterung Widerstand leisten und, wenn gut verschliessbar, auch im Falle eines Sturzes ins Wasser unverwüstlich sind. Um ein Beispiel der Nützlichkeit von Tectona zu geben, sei angeführt, dass mir unterwegs, in dem Hause zu W. D. der grösste Teil meines Presspapiers aufgefressen wurde, das noch in den europäischen Tonnenkisten verpackt war, während das Papier, welches auf den Teakholzplanken lag, nicht angegriffen wurde.

Es sei nun noch auf den Verbrauch, den Preis und die Ausfuhr aus Siam hingewiesen. In den Jahren 1903 bis 1905 benötigten

6 deutsche Werften ca. 5560 cbm. Hierzu führt die Kaiserliche Werft zu Wilhelmshafen an, dass der Verbrauch sich nicht gut nach Jahren zusammenstellen lässt, da die Zeit, in welcher auf einem Neubau z. B. die Panzerhinterlage eingebaut wird, eine verhältnismässig kurze ist, und der hohe Verbrauch in dem Zeitraum ein falsches Bild geben würde.

Eine deutsche Waggonfabrik hatte in den Jahren 1900 bis 1906 einen Gesamtbedarf von ca. 2000 cbm.

Bei den Preisen, welche die kaiserlichen Werften zahlen, stand Danzig, welches ausschliesslich Bangkok- und Moulmeinholz verwendet, mit 152 bis 206 Mk. pro cbm am günstigsten (in den Jahren 1904 bis 1906), dann folgt Kiel mit 250 Mk. durchschnittlich und endlich Wilhelmshafen mit 265 bis 300 Mk. Der Unterschied ergibt sich daraus, dass das Holz in Danzig schon jahrelang lagert und früher billig eingekauft wurde, während erst in den letzten Jahren die Preissteigerung eintrat.

Von einer anderen Werft lauten die detaillierten Angaben:
Die Einfuhrkosten stellen sich frei Lager unverzollt auf

220—230 Mk. für den cbm für besägte Balken,
250—260 „ „ „ „ „ Bretter und Bohlen, für Tischlerzwecke,
330—350 „ „ „ „ „ Decksplanken.

Die Einheitspreise sind ja allerdings gegenüber anderen Holzarten recht hohe, doch wiegt die grosse Dauerhaftigkeit der daraus gefertigten Arbeiten die hohen Kosten weit auf.

Das Bangkok- und Moulmeinholz ist dabei dem javanischen bei weitem vorzuziehen.

Wir kommen zum Schlusse zur Höhe der Ausfuhr aus Siam. Diese betrug im Jahre 1903 60753 Tonnen im Werte von 8276405 Tical, d. h. ca. 170 Mk. pro Tonne. Im allgemeinen ist die Ausfuhr aus Siam im Steigen begriffen, doch kommen auch hier Schwankungen vor, so weist das Jahr 1895 die zweithöchste Stelle in der Exportliste der letzten 15 Jahre auf mit 61770 Tonnen, gegen 78308 Tonnen im Jahre 1904. Die Gesamtausfuhr der Jahre 1889 bis 1904 betrug aus Siam 664813 Tonnen gegenüber der Ausfuhr von Birma in denselben Jahren von 2878566 Tonnen.

Im Gesamtexport von Siam nimmt Teakholz die zweite Stelle ein; so wurde im Jahre 1903 nach Reis mit rund 56 Millionen Tical Teakholz im Werte von über 8 Millionen Tical ausgeführt (gegenüber anderen Hölzern im Werte von ca. 340000 Tical, 1 Tical = 1,23 Mk.).

An diesem wichtigen Handelsartikel nun sind wir Deutsche fast gar nicht beteiligt. Es ist deshalb wohl von Interesse, auch noch fest-

zustellen, dass der deutsche Schiffsverkehr, den wir der tatkräftigen Initiative des Norddeutschen Lloyd verdanken und der hoffentlich die neuerdings einsetzende scharfe japanische Konkurrenz überwinden wird, an erster Stelle steht: für den Import 305 Dampfer, 1 Segelboot mit 326000 Tonnen und einer Ladung im Werte von ca. 38 Millionen Tical, für den Export 310 Dampfer und ein Segelschiff mit zusammen 300000 Tonnen und einer Ladung im Werte von ca. 45½ Millionen Tical.

An der Ausfuhr speziell von Reis ist hauptsächlich die Firma Rickmers-Bremen beteiligt.

Mögen diese Ausführungen dazu beitragen, unserem Handel auch in dem leider so vernachlässigtem Siam neue Einfuhr- und Ausfuhrgebiete zu erschliessen.

Ueber Degeneration bei Erdbeeren.

Von

E. Zacharias, Hamburg.

(Mit 2 Tafeln.)

Die Frage, ob Sorten von Kulturpflanzen, welche auf vegetativem Wege fortgepflanzt werden, degenerieren können, wenn sie ein gewisses Alter erreicht haben, ist eine alte und vielfach erörterte. Man versteht dabei unter „Degeneration" eine Abnahme der Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige Bedingungen, eine Abnahme des Gedeihens überhaupt, oder im besonderen nur ein Schwinden derjenigen Eigenschaften derentwegen die Sorten kultiviert werden. Obwohl sich solche Degeneration auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnisse nicht nachweisen lässt, taucht die Annahme derselben in den Kreisen der Praktiker doch immer wieder auf. So sagt z. B. Möschke [1]) hinsichtlich der Erdbeeren allgemein: „Die Pflanzen degenerieren, d. h. je länger die ungeschlechtliche Vermehrung einer Sorte fortgesetzt wird, desto intensiver tritt eine Erschöpfung, ein Müdewerden ein, welches sich im Nachlassen der Fruchtbarkeit, mitunter auch des freudigkräftigen Wachstums und der Gesundheit, sowie auch in einer grösser werdenden Empfindlichkeit gegen schädliche Einflüsse und Schädlinge äussert."

Neuerdings ist die Frage u. a. hinsichtlich des „Abbaues" der Kartoffelsorten eingehend geprüft worden. Tuckermann [2]) gelangt nach der Prüfung des vorliegenden Tatsachenmaterials zu dem Schluss, dass ein allgemeines Ableben von Sorten, welches mit ihrem Alter, als Folge der vegetativen Fortpflanzung notwendig sich einstellen muss, nicht vorkomme, wohl aber bei manchen Sorten ein örtliches Entarten infolge ungünstiger örtlicher Einflüsse. Zu ähnlichen Schlüssen gelangt auch

[1]) Möschke, Die Erdbeeren. Neuendamm 1905. 2. Aufl. p. 18. Vgl. auch Goeschke, Das Buch der Erdbeeren. 2. Aufl. Berlin 1888. p. 50.

[2]) Tuckermann, Beitrag zur Frage des Abbaues der Kartoffeln. Breslauer Dissertation. 1904. Vgl. auch Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Bd. III. Berlin 1906.

Molz[1]) unter besonderer Berücksichtigung der an Reben gewonnenen Erfahrungen.

Es wird nun nicht etwa beabsichtigt, die Fragen nach dem Vorkommen einer Degeneration und ihre Literatur hier allgemeiner zu behandeln, nur ein Spezialfall soll erörtert werden. Die früher in den Vierlanden bei Hamburg in grossem Umfange betriebene Kultur der „Vierländer Erdbeere", einer Kulturform der *Fragaria elatior*, ist in neuerer Zeit mehr und mehr aufgegeben worden. Namentlich deshalb, weil neuere grossfrüchtigere Sorten rentabler sind (es ist ein wirtschaftlicher Abbau eingetreten), dann aber auch, weil die Vierländer Erdbeere bei manchen Züchtern im Ertrage zurückging, zum Teil verkrüppelte Früchte brachte.[2]) Die Züchter meinten, die Sorte sei degeneriert. Nähere Untersuchung ergab, dass die Züchter seit langer Zeit die nichttragenden männlichen Stöcke der diözischen Sorte in ihren Kulturen vermindert hatten, wodurch vielfach eine hinreichende Bestäubung der weiblichen Stöcke verhindert werden musste. Schon Duhamel[3]) sagt von der *Fragaria moschata* (Capron): „Et si sa culture est tellement négligée que la plupart des Jardiniers ne le connaissent que de nom c'est plutôt à cause de sa stérilité à laquelle ils ne savent pas le remède," und führt dann weiter aus, dass Duchesne[4]) das Vorhandensein weiblicher und männlicher Stöcke nachgewiesen habe.

Die Tatsache, dass die nichttragenden (männlichen) Stöcke für den Fruchtansatz erforderlich seien, war den Vierländern zum Teil seit

---

[1]) E. Molz, Über das Wesen der ungeschlechtlichen Vermehruug und ihre Bedeutung für den Pflanzenbau, insbesondere die Obst- und Rebenkultur. S.-A. aus Fühlings Landw. Ztg., 53. Jahrg. 1904, Heft 15—18, p. 18, 24, u. a. a. O.

Vgl. ferner Bailey, The Survival of the Unlike. XXIV. Reflections upon the longevity of varieties. New York 1896. Möbius, Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena 1899.

[2]) Vgl. E. Zacharias, Über den mangelhaften Ertrag der Vierländer Erdbeeren. Verhandl. des Naturw. Vereins zu Hamburg 1903. 3. Folge, XI.

[3]) Duhamel, Traité des arbres fruitiers. Paris MDCCLXVIII. T. I, p. 247. — Des Herrn Du Hamel du Monceau Naturgeschichte oder ausführliche Beschreibung der Erdbeerpflanzen, aus dessen Abhandlung von den Obstbäumen besonders herausgegeben und um mehrerer Vollständigkeit willen mit dem nötigsten aus des Herrn Du Chesne, Histoire naturelle des Fraisiers vermehrt. Aus dem Französichen übersetzt. Mit IX Kupfertafeln. Nürnberg bei Adam Wolfgang Winterschmidt, Kupferstecher, Kunsthändler und Musikalienverleger. 1775. p. 27.

[4]) Duchesne, Histoire naturelle des Fraisiers. Paris MDCCLXVI.

Vgl. auch A. Schulz, Beitr. z. Kenntn. der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. Bibliotheca Botanica. Kassel 1890. p. 187.

längerer Zeit bekannt. Sie ist aber, wie ich in einer früheren Mitteilung (l. c.) dargelegt habe, nicht immer hinreichend beachtet worden. Dem bereits Mitgeteilten mag noch hinzugefügt werden, dass manche Züchter auch ganz richtig beobachtet haben, die Blüten der nicht tragenden Stöcke seien grösser als die Blüten der „guten“ (weiblichen) Stöcke, und ferner, dass die weiblichen Blüten „glatt“, die männlichen „rauh“ seien. Rauh erscheinen ihnen die männlichen Blüten durch das Vorhandensein zahlreicher langer, fruchtbarer Staubgefässe, während die weiblichen Blüten mit ihren kurzen rudimentären Staubgefässen den Eindruck relativer „Glätte“ hervorrufen.

Nicht selten wird die Erkenntnis des Sachverhaltes den Züchtern durch mangelnde Schärfe der Darstellung in den für Praktiker bestimmten Büchern erschwert. So rät Zürn [1]) z. B. sämtliche männliche Exemplare sobald wie möglich herauszureissen, hat dabei allerdings, wie man aus dem Zusammenhang schliessen kann, Kulturen im Auge, in welchen ausser eingeschlechtigen, auch Zwitterpflanzen vorkommen. Auch die Behandlung, welche dem Gegenstande in der neuen Auflage von Sorauers Handbuche [2]) zuteil wird, ist geeignet zu irrtümlicher Auffassung zu führen. Es heisst hier p. 290: „Die Vierländer Erdbeeren bezeichnet Zacharias als eine Sorte, die meist entweder nur männlich oder nur weiblich, selten monözisch auftritt. Er ist der Ansicht, da auf den Feldern wenig männliche Pflanzen vorhanden sind, so falle die Befruchtung unvollkommen aus. Es wird hervorgehoben, dass stets wenig Pistille sich ausbilden, so dass sie nur einen Teil des angeschwollenen Fruchtbodens bedecken. Wir legen auf letzteren Punkt das Hauptgewicht und raten zu Land- und Sortenwechsel. Zacharias empfiehlt, mehr männliche Pflanzen zwischen den weiblichen zu halten.“ Insoweit hier nur hervorgehoben werden soll, dass unter Umständen auch andere Ursachen dem mangelhaften Ertrage der Vierländer Erdbeeren zugrunde liegen können, als unzureichende Bestäubung, ist gegen die vorstehenden Sätze nichts einzuwenden. Bedenklich sind sie jedoch insofern sie auch dahin verstanden werden können, dass die Fürsorge

---

[1]) Zürn, Die Erdbeere. Gartenbau-Bibliothek, herausgeg. v. Dr. Udo Dammer. Berlin 1900. p. 11. Die Angaben Zürns erinnern an diejenigen von Lindley (A guide to the Orchard and Kitchen Garden. London 1831. p. 490 500, 501), die gleichfalls geeignet sind, Missverständnisse hervorzurufen.

Barfuss, Das Erdbeerbuch. Berlin (P. Parey) 1901, p. 9, sagt sogar hinsichtlich der Vierländer Erdbeere: „in manchen Böden bilden die Pflanzen nur Staubfäden, aber keine Früchte. Erscheinen solche Pflanzen, so müssen sie entfernt und durch tragende Pflanzen ersetzt werden.

[2]) Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. 1906. p. 290.

für eine hinreichende Anzahl von Männchen in den Kulturen unwesentlich seien.[1])

Unter den Pflanzen, welche der Hamburger botanische Garten aus den Kulturen eines Vierländer Züchters, der noch befriedigende Erträge erzielt, bekam, fanden sich männliche Pflanzen in hinreichender Zahl. Von zwei eingetopften weiblichen Pflanzen wurde die eine isoliert, die andere bestäubt. Von letzterer wurden am 7. Juli 1905 86 normale Früchte geerntet. Sämtliche Blüten hatten angesetzt bis auf drei, welche nicht bestäubt werden konnten, da kein Pollen mehr vorhanden war, als sie aufblühten. Die Blüte der weiblichen Pflanzen begann etwas später als diejenige der männlichen.[2]) Im Jahre 1906 begann die Blüte der weiblichen Pflanzen am 14. Mai, diejenige der männlichen am 12. Mai. Die letzten männlichen und weiblichen Blüten blühten in diesem Falle allerdings gleichzeitig am 5. Juni. Es mag in diesem Zusammenhange erwähnt werden, dass in dem durch milde Witterung ausgezeichneten Oktober 1906 zahlreiche männliche Pflanzen zum zweitenmal blühten, nicht aber die weiblichen.

Die im Frühjahr 1905 isolierte weibliche Pflanze trug 94 Blüten, von welchen keine ansetzte. Auch „verkrüppelte Beeren" wurden nicht gebildet.

Äusserlich unterscheiden sich die Pistille der männlichen Blüten nicht von denjenigen der weiblichen, auch keimt der Pollen auf den Narben der Männchen. Indessen sind die Samenknospen hier im Verhältnis zur Fruchtknotenhöhle wesentlich kleiner, als bei den Weibchen. Ein „Ansetzen" wurde bei den Männchen niemals beobachtet.[3]) Die von den weiblichen Pflanzen geernteten Samen waren keimfähig.

Demnach kann von einer Degeneration der Vierländer Erdbeeren im allgemeinen keine Rede sein.

[1]) Vgl. E. Zacharias l. c. p. 32 hinsichtlich der Angaben v. Gloede, Les bonnes Fraises. Paris 1870.

[2]) Ähnliches fand Fruwirth bei Hanfpflanzen, die sich auf dem Felde unter annähernd gleichen Verhältnissen befanden. l. c. p. 59.

[3]) Nach Madame Eliza de Vilmorin in Decaisne's (Jardin fruitier du Muséum. Paris 1862—75. Tome IX) können die Carpelle der männlichen Blüten von *Fragaria elatior* unter besonders günstigen Umständen zu Früchten heranreifen: „à Verrières, où ce fraisier se plaît beaucoup, j'ai vu des pieds à fleurs mâles donner des fruits aussi gros que ceux des pieds à fleurs femelles, la seule différence étant que les fruits produits par les fleurs mâles avaient le pédoncule plus faible et les graines moins nombreuses et plus écartées".

Bei Lindley (A guide to the orchard and kitchen garden. London 1831. p. 490) findet sich die Angabe: „The flowers called the males produce occasionally a small imperfect fruit, with projecting seeds".

Die in den Hamburger Garten gelangten Pflanzen aus den Kulturen des oben erwähnten Züchters zeigen bei Männchen und Weibchen Verschiedenheiten in der Blattgestalt, welche eine Unterscheidung der Pflanzen auch im nichtblühenden Zustande stets ermöglichen. Die Fiederblättchen der Männchen, Taf. I Fig. 1, sind im allgemeinen breiter, mehr abgerundet als bei den Weibchen, Taf. I Fig. 2, deren Blättchen sich namentlich an der Basis stärker verschmälern. Ihr Rand krümmt sich meist unregelmässig wellig zurück, was bei den Männchen nicht eintritt. Ferner wölbt sich die Blattfläche zwischen den Nerven zweiter Ordnung bei den Weibchen stärker empor als bei den Männchen. Die drei Teilblättchen des männlichen Blattes sind annähernd in einer Ebene ausgebreitet, während das bei dem weiblichen Blatte nicht der Fall ist und endlich ist der Stiel des letzteren durch grössere Länge ausgezeichnet.

Abgesehen von den geschilderten Differenzen unterschieden sich bisher in den Kulturen des botanischen Gartens die weiblichen Stöcke durch kräftigere Entwickelung von den männlichen. Dieser Unterschied tritt jedoch gegenwärtig (Oktober 1906) an jungen, im August 1906 gepflanzten Ausläuferpflanzen nicht in die Erscheinung. Möglicherweise hängt das damit zusammen, dass der Gärtner, da viele Elternpflanzen zur Verfügung standen, zur Bepflanzung des Beetes nur besonders kräftige Ausläufersprosse der Männchen verwendet haben mag. Duhamel (l. c. p. 249), Goeschke (l. c. p. 58) u. a. bezeichnen die männlichen Stöcke der von *Fragaria elatior* abstammenden Kulturformen als die stärkeren, und ebenso sagt Duchesne (l. c. p. 145): abgesehen vom Geschlecht unterscheiden sie sich nicht, nur scheinen die Männchen ein wenig stärker und behaarter zu sein.

Hinsichtlich der Abstammung der unter sich differenten Männchen und Weibchen in den Kulturen des Hamburger Gartens würden sich verschiedene Möglichkeiten diskutieren lassen. Übrigens sind auch bei anderen diöcischen Pflanzen Verschiedenheiten der Vegetationsorgane bei Männchen und Weibchen beobachtet worden.[1])

Eine besondere Besprechung verdient das Verhalten von Pflanzen, die von einem Züchter bezogen worden waren, der über besonders geringen Ertrag klagte. Diese Pflanzen und ihre Nachkommenschaft sollen unter den Namen „H-Pflanzen" zusammengefasst werden, die bisher beschriebenen mögen „G-Pflanzen" heissen. 40 H-Pflanzen wurden im Sommer 1901 in Kultur genommen. „Die Untersuchung[2]) ihrer Blüten

[1]) Vgl. u. a. Bitter, Parthenogenesis und Variabilität der Bryonia dioica. Abh. Nat. Verein, Bremen 1904. Bd. XVIII, p. 103.

[2]) E. Zacharias l. c. p. 27.

ergab, dass die Staubfäden meist auffallend kurz blieben, und kleine, sich bald bräunende Staubbeutel trugen, welche keinen Pollen produzierten. Hier und da kamen allerdings auch besser entwickelte Staubgefässe vor, welche wechselnde Mengen anscheinend normalen Pollens ergaben. Diejenigen Blüten, welche eine Anzahl besser entwickelter Staubgefässe enthielten, waren meist grösser, als diejenigen, welche nur sterile Staubgefässe besassen. Sämtliche Pflanzen können als vorwiegend weiblich bezeichnet werden. In ihren vegetativen Teilen[1]) zeigten sie ein gutes Gedeihen, indessen wurden nur wenige Beeren geerntet, und auch diese waren nicht normal entwickelt. Es hatten sich immer nur einzelne Pistille zu Früchtchen ausgebildet und dementsprechend waren nur eng begrenzte, unter den Früchtchen befindliche Teile der Blütenachse fleischig angeschwollen (Taf. II Fig. 1). Die wenigen im Jahre 1902 geernteten Samen haben nicht gekeimt." Ein besserer Ertrag dieser Stöcke war schon deshalb nicht zu erwarten, weil es an männlichen, hinreichend Pollen produzierenden Pflanzen fehlte. Im Jahre 1903 kamen von den 40 Pflanzen 5 nicht zur Blüte und auch an den blühenden Pflanzen war die Anzahl der Blüten auffallend gering. In den folgenden Jahren verminderte sich die Anzahl der blühenden Pflanzen mehr und mehr.

Die Notizen aus dem Jahre 1904 sind durch einen Unfall verloren gegangen. In diesem Jahre sind eine Anzahl von Pflanzen beseitigt worden. 1905 waren noch 28 Pflanzen vorhanden. Von diesen wurden zwei im März eingetopft, um Bestäubungsversuchen zu dienen. Sie wurden in sonniger Lage unter denselben Bedingungen kultiviert wie die beiden eingetopften G-Pflanzen, deren Fruchtertrag weiter oben geschildert worden ist; ihre vegetative Entwickelung war gut; sie haben aber nicht geblüht. Von den übrigen 26 Pflanzen blühten nur 12, und auch diese brachten im allgemeinen nur wenig Blüten. Im Sommer gelangten sämtliche Pflanzen bis auf zwei, welche geblüht hatten und eingetopft wurden, auf ein sonniges Beet. Hier gingen im Winter und Frühjahr zwei Pflanzen ein, so dass im Frühjahr 1906 im ganzen noch 26 Pflanzen vorhanden waren. Von diesen blühten nur 6. Unter den blühenden befanden sich die beiden im Sommer 1905 eingetopften, welche auch im Frühjahr 1905 geblüht hatten, unter den nichtblühenden die beiden im März 1905 eingetopften, welche auch im Frühjahr 1905 nicht geblüht hatten und dann im Sommer nebst den übrigen Pflanzen auf das sonnige Beet gepflanzt worden waren. Neben den H-Pflanzen wurden unter den-

[1]) Die Blätter näherten sich in ihrer Gestalt den Blättern der G-Männchen.

selben Bedingungen männliche und weibliche G-Pflanzen kultiviert, die überreich blühten. Die wenigen blühenden H-Pflanzen hatten im Vergleich mit den G-Pflanzen nur wenig Blüten, welche im allgemeinen kleiner waren als die Blüten der weiblichen G-Pflanzen, ferner waren die Blütenstände der H-Pflanzen niedriger. Vor ihrer Verpflanzung auf das sonnige Beet hatten die H-Pflanzen auf einem Beet gestanden, welches nach Süden hin durch ein Gebüsch ein wenig beschattet wird. Nach Göschke (l. c. p. 57) gedeihen jedoch die Vierländer Erdbeeren auch in schattiger Lage, unter dem Schutze von grossen Bäumen etc. ganz gut. Dass der weitere Rückgang der Blütenbildung nach der Überpflanzung auf das sonnige Beet mit der geringen Beschattung der Pflanzen auf ihrem vorigen Standort im Zusammenhang stand, ist nicht anzunehmen. [1])

Die vegetative Entwickelung der H-Pflanzen, die im Jahre 1905 noch gut war, liess im Jahre 1906 nach; auch waren ihre Blätter weniger tiefgrün, etwas mehr gelblich gefärbt als die Blätter der danebenstehenden G-Pflanzen.

Sehr gering blieb stets die Beerenernte der H-Pflanzen: 1903 wenige verkrüppelte Beeren, 1905 an 3 Pflanzen 7 verkrüppelte Beeren. Im Jahre 1906 wurden die vorhandenen Blüten durch Insekten, ausserdem aber noch künstlich mit dem Pollen der an dem nunmehrigen Standort der Pflanzen reichlich auf dem benachbarten Beet blühenden G-Männchen bestäubt. Trotzdem entwickelte nur eine Infloreszenz 11 gutausgebildete Beeren, von denen ein Teil völlig mit anscheinend normalen Früchtchen besetzt war. Die übrigen Infloreszenzen trugen, insoweit sie überhaupt angesetzt hatten, nur verkrüppelte, mit einzelnen Früchtchen besetzte Beeren. Auch die beiden im Sommer 1905 eingetopften Pflanzen trugen nur je eine verkrüppelte Beere, obwohl ihre wenigen Blüten sorgfältig mit G-Pollen bestäubt worden waren.

Von den im Jahre 1906 geernteten Samen hat ein Teil gekeimt.

Die Ausbildung verkrüppelter Beeren wird in der Gartenliteratur auf eine Beschädigung des Fruchtblattträgers durch Frost oder Dürre zurückgeführt. „Bei den durch Frost entstandenen Verkrüppelungen (sagt Spangenberg)[2]) sehen wir teilweise Umgrenzungen der Frostwirkung an den Früchten in Gestalt unregelmässiger schwarzer Vertiefungen oder schwarzer Knoten; bei den durch Dürre entstandenen erkennen wir Verhärtungen des Fruchtfleisches, entstanden durch zu geringe Feuchtigkeit oder durch gänzliches Fehlen derselben im Boden.“

---

[1]) Vgl. Wilhelm Benecke, Einige Bemerkungen über die Bedingungen des Blühens und Fruchtens der Gewächse. Bot. Ztg. 1906, II. Abtlg., p. 97 u. die hier zitierte Literatur.

[2]) Spangenberg. Praktische Erdbeerkultur. Frankfurt a. O. 1905, p. 24.

Schon Duchesne[1]) beschreibt, dass die ersten Blüten der Fraisiers de bois zuweilen durch Frostschaden im Zentrum absterben. Ovarien und Fruchtboden werden dann schwarz, während Staubgefässe sich normal entwickeln.[2]) Von dieser Schädigung durch Frost unterscheidet dann Duchesne ein Vertrocknen der Ovarien und des Fruchtbodens, wobei keine Schwärzung eintritt. Dieses Vertrocknen wird aber in dem von Duchesne für den Fraisier coucou (*Fragaria silvestris abortiva*)[3]) geschilderten Fall nicht durch Wassermangel im Boden, sondern durch Unfruchtbarkeit der meisten Pistille bedingt. An den Narben konnte Duchesne keine Fehler entdecken, trotzdem hatte er 1766 niemals vollständige Beeren an den Fraisiers coucou gesehen. „Certains stigmates (heisst es 1766 l. c. p. 107) étant propres à être fécondés, les ovaires auxquels ils répondent viennent à bien, et alors la partie du support qui soutient chacun d'eux et entoure son vaisseau nourricier, prend aussi de l'accroissement, il forme un bouton pulpeux de figure ronde, et dont la peau rougit faiblement, l'ovaire qui termine ce bouton est fort rouge et plus gros même que ceux du Fraisier ordinaire: quand ils s'en trouvent plusieurs de fécondés les uns près des autres, ces espèces de supports particuliers se confondent, et forment, pour ainsi dire, des portions de Fraises."

Diese Beschreibung passt vortrefflich auf die verkrüppelten Beeren der H-Pflanzen. Da sie nicht nur an den isolierten, sehr wenig Pollen produzierenden H-Pflanzen, sondern auch nach der Bestäubung mit G Pollen unter Bedingungen auftraten, welche eine reiche Ernte völlig normaler Früchte bei den unmittelbar benachbarten, gleichzeitig blühenden G-Pflanzen gestatteten, dürfte anzunehmen sein, dass ein grosser Teil der H-Pistille überhaupt nicht befruchtungsfähig gewesen sei. Allerdings zeigten im Frühjahr 1906 manche Blüten der H-Pflanzen geschwärzte Fruchtblattträger, eine Erscheinung, die nach Angabe der Praktiker ein untrügliches Zeichen von Frostbeschädigung sein soll.[4]) Es ist hier noch weitere Prüfung des Sachverhaltes erforderlich. Namentlich wird auch zu untersuchen sein, ob mit zunehmendem Alter der Pflanzen eine Ände-

[1]) l. c. Remarques particulières, p. 2.

[2]) Auch Linné hat entsprechende Beobachtungen gemacht. Im Jahre 1764 schrieb er an Duchesne: „Dum de sexu loqueris, rogo, caveas ne flores frigore vernali destructos pro masculis habeas, quod frequenter apud nos contingit." (Duchesne, Sur les Fraisiers. Encyclopédie méthodique. Botanique par Lamarck, Tome II, Paris 1786, p. 534.)

[3]) Vergl. hinsichtlich des Fraisier coucou die Anm. am Schlusse dieser Mitteilung.

[4]) Vgl. u. a. Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau. Frankfurt a. O., Jahrgang 1900, p. 224.

rung in den Geschlechtsverhältnissen der Blüten eintritt.[1]) Wie alt die H-Pflanzen waren, als sie in den botanischen Garten gelangten, ist nicht bekannt.

Von allgemeinerem Interesse ist die Abnahme der Blütenbildung und schliesslich auch der vegetativen Entwickelung der H-Pflanzen mit zunehmendem Alter.

Nach allgemeiner Angabe der Erdbeerpflanzer pflegt der Ertrag der Kulturen vom dritten Jahre an abzunehmen. Verschiedene Sorten scheinen sich verschieden zu verhalten.

Hinsichtlich der *Fragaria moschata* bemerkt Duchesne (1766, l. c. p. 301): man tue gut die Pflanzung nach zwei Ernten zu erneuern.[2]) Ebenso sagt Zürn (l. c. p. 12): „Die Vierländer Erdbeere verlangt zum Fruchtbarsein eine Neupflanzung alle zwei Jahre.“ Es wird empfohlen die Anlage neuer Erdbeerpflanzungen auf einem Gelände zu bewirken, das seit längerer Zeit keine Erdbeeren getragen hat. Ferner wird in der Gartenliteratur darauf hingewiesen, dass die Rhizome älterer Pflanzen sich mehr und mehr über den Boden erheben, und dass infolgedessen die an den jungen Rhizomteilen gebildeten neuen Wurzeln meist vertrocknen ohne den Boden zu erreichen. Das „Zurückgehen“ mancher Stauden, welches man in botanischen Gärten beobachten kann, dürfte zum Teil durch entsprechende Verhältnisse bedingt werden.

Nach Rimbach[3]) gehört *Fragaria vesca* zu denjenigen Pflanzen, deren „kontraktile Adventivwurzeln einseitig an der mehr oder weniger aufrecht wachsenden Sprossachse wirken und dieselbe seitlich niederziehen. Die Pflanze bildet meist einen längeren, häufig verzweigten Erdstamm und ihre Abwärtsbewegung ist verhältnismässig gering.“ Die Züchter suchen das Abtrocknen der Wurzeln älterer Pflanzen zum

---

[1]) Bezüglich des Einflusses äusserer Bedingungen auf die Geschlechtsverhältnisse bei Erdbeeren vgl. u. a.:

Downing. The Fruits and Fruit trees of America. London 1845, p. 524.

Bailey. The principles of Fruit-Growing. New-York 1897, p. 227.

Zacharias l. c. p. 30., ferner p. 54 dieser Abhandlung.

[2]) Demgegenüber bemerkt allerdings Decaisne (Le jardin Fruitier du Museum. Tome IX. Paris 1862—75): „Un des grands mérites de ce Fraisier est de n'être pas difficile sur le choix du terrain, d'y rester de longues années et d'y produire abondamment, sans qu'on ait d'autre soin à prendre que celui de couper les coulants.“

[3]) Rimbach. Die kontraktilen Wurzeln und ihre Tätigkeit. (Fünfstücks Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. Bd. II, Abt. I. 1897.)

Vgl. auch Stroever, Wurzelverkürzung. Diss. Jena 1892 und die hier zitierte Literatur.

Teil durch Anhäufeln von Boden zu verhindern und G. Lindemann[1]) berichtet z. B., dass er durch Bedecken der ziemlich weit über den Boden emporragenden Wurzelhälse sechsjähriger Pflanzen mit Erde vortreffliche Resultate erzielt habe. Indessen scheinen für das Zurückgehen der älteren Pflanzen auch noch andere Umstände als das etwaige Abtrocknen der jungen Wurzeln in Frage kommen zu können. Jedenfalls konnte das Zurückgehen der H-Pflanzen durch ein Tiefersetzen, welches gelegentlich ihrer Umpflanzung im Jahre 1905 erfolgte, nicht aufgehalten werden. Auch ungünstige Bodenverhältnisse können für den Rückgang der H-Pflanzen kaum verantwortlich gemacht werden, da sie im botanischen Garten auf Böden kultiviert wurden und werden, die jedenfalls seit Jahren keine Erdbeeren getragen haben, und auf welchen die jüngeren G-Pflanzen vortrefflich gedeihen. Dementsprechend sagt auch Gloede (l. c. p. 26), dass Erdbeeranpflanzungen, auch wenn man für Bedeckung der Rhizome und Düngung gesorgt hat, nur zwei bis drei befriedigende Ernten geben.[2]) Die Untersuchung über die Ursachen des Zurückgehens älterer Pflanzen soll in den nächsten Jahren fortgesetzt werden.

Es ergibt sich weiter die Frage, ob die von den alten H-Pflanzen abstammenden Ausläuferpflanzen die ungünstigen Eigenschaften ihrer Stammpflanzen erben, so dass etwa durch Vermehrung derartiger alter Pflanzen auf vegetativem Wege eine sehr blütenarme oder nicht blühende Sorte erzielt werden könnte. Die Angaben mancher Züchter sprechen dafür.

Nach Möschke (l. c. p. 18, 24) wirkt die Entnahme der jungen Pflanzen von alten, total erschöpften Beständen besonders nachteilg. Vor dem Abtragen stehende alte Pflanzen sollen nicht als Mutterpflanzen dienen. Berner[3]) „fiel es in seinen Neuanlagen auf, dass die Pflanzen, welche aus einjähriger Anlage entnommen wurden, nur zwei Prozent Nichtblüher hatten, die anderen dagegen, welche aus älterer Anlage

[1]) G. Lindemann. Die Erdbeerbeete müssen aufgefüllt werden. Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau. Jahrg. 1904, p. 114. Schon Miller (The Gardener's Dictionary, London 1733, 2 Ed.) rät: „about Michaelmas throw a little fine earth over the Beds between the plants, being very careful not to lay it to thick as to bury the plants this will greatly strengthen them and cause their fruit to be larger and in greater Quantities than they would be if left undressed.

[2]) Vgl. auch: Le comte de Lambertye. Le Fraisier. Paris 1864, p. 194, 195.

[3]) Berner. Fruchtbarkeit der Erdbeeren. Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau. Jahrg. 1903, p. 219.

stammten, hatten 18 Prozent". Ebenso hat schon Miller[1]) mitgeteilt, dass man von alten Stöcken sterile Ausläuferpflanzen erhält.

Von den beiden im März 1905 eingetopften und später wieder ausgepflanzten nicht blühenden H-Stöcken wurden 1905 29 Ausläuferpflanzen abgenommen und mit den beiden Stammpflanzen auf dasselbe Beet gepflanzt. 1906 blühten von diesen sieben. Die Anzahl der Blüten an den einzelnen Pflanzen war gering. Sie waren weiblich bis auf einige Blüten mit fruchtbaren Staubgefässen, welche unter weiblichen Blüten an einer der Pflanzen auftraten. Manche Blüten zeigten geschwärzte Fruchtblattträger, mögen also durch Frost gelitten haben.

Nach sorgfältiger Bestäubung mit G-Pollen setzten die meisten Blüten nicht an, andere brachten verkrüppelte Beeren mit wenigen Früchtchen, nur sechs Beeren waren leidlich entwickelt, besassen aber auch noch viel fehlgeschlagene Früchtchen.

Die vegetative Entwickelung der Pflanzen war zum Teil recht schwach, was damit zusammenhängen kann, dass bei ihrer Entnahme von den zwei Mutterpflanzen nicht nur die stärksten verwendet wurden, wie es zu geschehen pflegt, wenn die Züchter von einer grösseren Anzahl von Mutterpflanzen den Nachwuchs abnehmen.

Erst das weitere Verhalten dieser Pflanzen nach etwaiger Erstarkung und dasjenige einer grösseren Anzahl in diesem Jahre den alten H-Pflanzen entnommener Ausläufersprosse und ihrer Nachkommenschaft wird ein Urteil über die aufgeworfene Frage gestatten.

Anm. Unter dem Namen „Coucou" sind von verschiedenen Autoren sterile Pflanzen verschiedener Art zusammengefasst worden.[2]) De la Quintinye[3]) sagt von den Coucous: „la plûpart d'entr' eux sont Fraisiers, qui ont dégeneré", und rät dringend, sie sorgfältig aus den Kulturen zu entfernen. Dass Quintinye hier, wie Lambertye es für möglich zu

[1]) Zitiert nach Duchesne. In der mir vorliegenden 2. Aufl. von Millers Gardeners Dictionary (1733) fehlt die Angabe. Vgl. ferner: Green. The Universal Herbal. 2. edition. London 1824. vol. I, p. 575 und Lambertye l. c. p. 217, 220, 264, 277. Auf die allgemeinere Literatur der hier in Betracht kommenden Erblichkeitsfragen soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

[2]) Über etwaige Beziehungen der Coucous zu *Fragaria Hagenbachiana*, *vesca* und *collina* vgl. die Ausführungen von Madame Eliza de Vilmorin und von Gay in dem Artikel über den Fraisier de Bargemon bei Decaisne. Jardin Fruitier du Muséum. T. IX. Paris 1862—75; ferner: Le comte de Lambertye (l. c.) p. 31, 34, 36, 126, 254.

[3]) De la Quintinye. Instruction pour les jardins fruitiers et potagers. Nouvelle édition T. II, p. 118. Paris 1739.

halten scheint, die männlichen Stöcke von *Fragaria elatior* im Auge gehabt hat, geht aus dem Zusammenhang nicht hervor. Allerdings wird nach Poiteau[1]) das Männchen von *Fragaria elatior* „désigné vulgairement sous le nom de Fraisier coucou".

[1]) Poiteau. Pomologie Française. Zitiert nach Lambertye. l. c. p. 31.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Figur 1. Blatt einer männlichen Pflanze.
Figur 2. Blatt einer weiblichen Pflanze.

Tafel II.

Figur 1. Verkrüppelte Beere einer H-Pflanze vergrössert.
Die Figur zeigt ein befruchtetes Pistill, welches dem fleischig angeschwollenen Teile des Fruchtblattträgers aufsitzt. Die übrigen Pistille samt den Staubgefässrudimenten der weiblichen Blüte sind vertrocknet.

Figur 2. Beere einer H-Pflanze mit einer grösseren Anzahl befruchteter Pistille, daneben unbefruchtete.
Die Beere dementsprechend nicht normal abgerundet.

Figur 3. Normale Beeren einer G-Pflanze.

Die Bedeutung der Luftanalyse für die Rauchexpertise.

Von

A. Wieler, Aachen.

Es war ursprünglich nicht meine Absicht, auf der Versammlung der Vereinigung für angewandte Botanik in Hamburg einen Vortrag zu halten. Als ich aber an einem sehr schönen klaren Nachmittage durch die Lüneburger Heide gefahren war und vergeblich nach dem bekannten Stadtbilde ausschaute, als wir uns Hamburg näherten — so war die Stadt in Dunst und Qualm eingehüllt — bin ich anderen Sinnes geworden. Da schien es mir doch zweckmässig zu sein, auch bei dieser Versammlung und an diesem Orte das in neuerer Zeit in immer steigendem Masse die Aufmerksamkeit auf sich ziehende Rauchschadenproblem zu berühren. Ich habe deshalb gerne die Gelegenheit ergriffen, um einen Punkt zur Sprache zu bringen, der mir ganz besonders am Herzen liegt.

Die Ursache der Rauchschäden sind bekanntlich die sauren Gase, welche mit den übrigen Verbrennungsprodukten den Kaminen entströmen. Es kommen hierbei nicht nur industrielle Unternehmungen in Betracht, welche saure Gase als Nebenprodukte des Betriebes entweichen lassen, sondern alle Feuerungen, da die Kohle in höherem oder geringerem Grade Schwefel enthält, wodurch schweflige Säure in die Luft gelangt. Von allen sauren Gasen ist daher die schweflige Säure am verbreitetsten und spielt bei den Rauchschäden die hervortretendste Rolle. Wie beträchtlich die aus der Verbrennung der Kohlen entstehende schweflige Säure ins Gewicht fällt, mag eine Berechnung illustrieren, welche Hasenclever[1]) vor einigen Dezennien für Stollberg i. Rh. angestellt hat. Danach produzierten 28 industrielle Unternehmungen in 24 Stunden aus der verbrannten Kohle 34500 kg SO_2, aus der Fabrikation 51338 kg SO_2 und 750 kg HCl, so dass mehr als ein Drittel der in diesem Gebiet produzierten Säuremenge aus den verbrannten Kohlen herstammte. Wo die Hausfeuerungen sich häufen wie in den grossen Städten, muss die aus der Kohle stammende schweflige Säure

[1]) Über die Beschädigung der Vegetation durch saure Gase. Chemische Industrie 1879.

gleichfalls ihren schädlichen Einfluss geltend machen. Und wenn mit dem Anwachsen der Städte die Vegetation notleidet, so trägt jene einen wesentlichen Teil der Schuld, wenn nicht die Hauptschuld.

Obgleich man sich in neuerer Zeit mehrfach eingehend mit der Einwirkung der sauren Gase auf die Vegetation beschäftigt hat, ist die Rauchexpertise doch auch heute noch recht unbefriedigend und hauptsächlich deshalb, weil man über die in der Luft herrschende Säurekonzentration nicht unterrichtet ist. Welche praktische Bedeutung hat es, die Säurekonzentration, bei welcher Schäden auftreten können, zu ermitteln, wenn wir im unklaren darüber bleiben, welche Konzentrationen dort herrschen, wo die Säureschäden beobachtet werden? Schon das wissenschaftliche Gewissen wird immer von neuem daran mahnen, diese Lücke auszufüllen. Und mit Recht darf man hoffen, eine sichere Grundlage für die Rauchexpertise aus der Ermittlung der in der Luft herrschenden Säurekonzentration zu gewinnen.

Bei der Ermittelung der Rauchschäden spielt heute die chemische Analyse, allerdings unter Berücksichtigung des ganzen Zustandes der Vegetation die erste Rolle. Aus einem hohen Säuregehalt gegenüber dem normalen in den Blattorganen wird vielfach selbst, wenn diese keine sichtbaren Beschädigungen aufweisen, auf eine Schädigung der Pflanzen durch die Säure geschlossen. Es wird dabei übersehen, dass die Anwesenheit selbst einer verhältnismässig bedeutenden Menge Säure in den Blättern durchaus kein Kriterium für eine Schädigung derselben ist. Der Schädigungsgrad und die Menge der aufgenommenen Säure gehen, wie aus mancherlei Angaben hervorgeht, durchaus nicht Hand in Hand, da die Wirkung der Säure in erster Linie von der Konzentration, unter welcher die Pflanzen stehen, abhängig ist. So können nach Wislicenus durch Säure stark beschädigte Blätter sehr geringe Mengen Säure enthalten, vollständig unbeschädigte reich daran sein. In der Oberförsterei Clausthal konnte beispielsweise festgestellt werden, dass die gesunden Krummholzkiefern im Hüttenrauch 0,327, ausserhalb desselben 0,138 % SO_3 in den Nadeln enthielten.

Nicht jeder Säuregehalt in der Luft führt zu einer Schädigung der Pflanzen, sondern diese müssen vorübergehend oder dauernd unter der Einwirkung bestimmter Konzentrationen der Säure stehen, wenn sie durch ihre Blattorgane direkt oder indirekt Schaden nehmen sollen. Wo diese Bedingung nicht erfüllt ist, können die beobachteten Schäden auch nicht durch die Blattorgane hindurch eingetreten sein. Es würde alsdann die Analyse zu sehr irrigen Schlüssen führen können. Eine durch sie feststellbare Steigerung des Säuregehaltes der Blattorgane gibt zunächst nur darüber Aufschluss, bis zu welcher Entfernung von

der Rauchquelle die Säure geführt wird und kann bei richtiger Interpretation Anhaltspunkte für die mit wachsender Entfernung von der Rauchquelle abnehmende Säuremenge in der Luft geben. Will man eine tiefere Einsicht in die sich in den Rauchschadengebieten abspielenden Vorgänge gewinnen, so ist es unbedingt nötig, eine Vorstellnng von der in der Luft herrschenden Säurekonzentration zu erhalten, es sei denn, es handle sich um so handgreifliche Beschädigungen, dass sich die Anwendung feinerer Methoden erübrigt.

Die Säurekonzentration, unter welcher die Pflanzen in einem Rauchschadengebiet stehen, lässt sich auf keine andere Weise feststellen als durch eine Analyse der Luft. Aus einem Vergleich der dort herrschenden Konzentration mit den Konzentrationen, bei welchen in den Versuchen eine Beschädigung der Blattorgane oder eine Beeinflussung ihrer Funktion erfolgt, muss sich dann beurteilen lassen, ob eine Einwirkung der Säure auf die Pflanze durch die Blattorgane hindurch vorliegen kann. Auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen kommt Wislicenus zu dem Schluss, dass die Grenzkonzentration für schweflige Säure bei der empfindlichen Fichte bei 1 : 500000 liegt. Wo also Rauchschäden an Fichten auftreten, müsste die herrschende Säurekonzentration oberhalb dieser Grenze liegen, vorausgesetzt natürlich, dass dieser Wert richtig bestimmt ist. Das sind immerhin noch sehr bedeutende Verdünnungen für die gewöhnlichen analytischen Methoden, und sie haben den Nachteil, dass man gezwungen ist, den Versuch auf eine grössere Zahl von Stunden auszudehnen, da die Absorption der Säure aus der Luft durch das Absorptionsmittel nicht beliebig gesteigert werden kann. Man muss immer damit rechnen, 1000—2000 Liter Luft aufzufangen. Ich habe meine Versuche meistens auf 6 Stunden ausgedehnt, wobei 1200 Liter durch das Absorptionsmittel durchgeleitet wurden. Im übrigen ist die Methode sehr einfach. Mittelst eines Aspirators irgendwelcher Konstruktion wird die genau gemessene Luft durch die Waschflaschen mit der Absorptionsflüssigkeit durchgesogen. Ich verwendete als Absorptionsmittel eine Lösung von Kaliumkarbonat, welche den Nachweis jeglicher Säure gestattet. Herr Forstrat Gerlach in Waldenburg i. S., der sich unabhängig von mir sogar schon vor mir mit derartigen Analysen befasste, benutzte anfänglich Kalilauge, in neuerer Zeit eine Bromitlauge, [1]) welche zur Absorption der schwefligen Säure geeigneter sein dürfte als Kalilauge oder Kaliumkarbonat. Die Säuren sind in den Absorptionsmitteln gewichtsanalytisch nach bekannten

[1]) 5 % Lösung von kohlensaurem Kalium, der Brom bis zur starken Gelbfärbung zugesetzt wird.

Methoden zu bestimmen, die schweflige Säure beispielsweise als schwefelsaurer Baryt.

Der Hauptnachteil dieser ganzen Methode besteht in der grossen Unbequemlichkeit, stundenlang in kurzen Intervallen die Aspiratorgefässe wechseln zu müssen. Bei dem kleineren der von mir benutzten Apparate mussten die Gefässe alle drei, bei dem grösseren alle fünf Minuten gewechselt werden. Diese Unbequemlichkeit und der Zeitverlust sind so beträchtlich, dass man die Versuche über das absolut Notwendige hinaus nicht ausdehnen wird. Nun lassen sich zum Glück die mit der Hand zu bedienenden Apparate durch automatisch wirkende Apparate ersetzen, die freilich teurer und komplizierter sind, die aber beliebig viele Analysen auszuführen gestatten würden.

Mit meinen beiden Apparaten habe ich in der kleinen und grossen Probstei bei Stolberg i. Rh. eine grössere Zahl Analysen[1]) ausführen lassen, als der Wind auf den Wald zustand. Der Standort war von der ersten und wohl auch wichtigsten Rauchquelle in der kleinen Probstei 1200 und in der grossen Probstei 2400 m entfernt. Es wurden folgende Werte ermittelt für

die kleine Probstei	die grosse Probstei
1 : 1888000	1 : 216000
1 : 275000	1 : 450000
1 : 390000	1 : 380000
1 : 662000	1 : 431000
	1 : 500000
	1 : 315000
	1 : 460000

Man sieht aus diesen Zahlen, dass die Säurekonzentration in der Luft stark schwanken kann, und damit muss man natürlich immer bei den Analysen rechnen. Andererseits haben die meisten Bestimmungen eine Konzentration ergeben, welche oberhalb der Grenzkonzentration 1 : 500000, in mehreren Fällen erheblich oberhalb derselben liegt. Diese Methode ist auch bei sehr viel stärkerer Verdünnung der Säure in der Luft noch anwendbar, wenn man nur entsprechend grössere Mengen Luft durch die Absorptionsgefässe hindurchsaugt, wie das aus einer Reihe von auf dem Aussichtsturm im Aachener Stadtwald ausgeführten Bestimmungen hervorgeht:

bei West- und Nordwestwind . . .	1 : 2043000
„ Südwind	1 : 27370000
„ Westwind	1 : 2232000

[1]) Wieler, Untersuchungen über die Einwirkung schwefliger Säure auf die Pflanzen. Berlin 1905. S. 356 ff.

bei Ost-Nordostwind . . . . 1 : 1700000
„ Nordostwind . . . . 1 : 1665000
„ starkem Ostwind . . . . 1 : 2730000

Wenn man von der südlichen Richtung absieht, enthält die Luft auch hier noch erhebliche Mengen Säure. Im Süden ebenso wie im Osten vom Aussichtsturm liegen keine Rauchquellen. Wenn dennoch bei starkem Ostwind eine Konzentration von 1 : 2730000 gefunden wurde, so muss diese Menge aus dem nordöstlich gelegenen Stolberg stammen. Dieselbe Rauchquelle, welche für den Probsteiwald in Betracht kommt, liegt von dem Aussichtsturm $10^1/_4$ km in nordöstlicher Richtung entfernt und liefert hier noch eine Konzentration von 1 : 1665000 und 1 : 1700000. Der verhältnismässig hohe Säuregehalt aus westlicher Richtung ist auf das in 8 km Entfernung auf belgischem Gebiete liegende Bleyberg mit Bleierzgruben zurückzuführen.

Die Ergebnisse meiner Versuche dürften dazu ermuntern, derartige Untersuchungen fortzusetzen und die Analysen tunlichst zu vermehren. Ich verkenne nicht, dass diesem Vorhaben auch Schwierigkeiten entgegenstehen. Es sind das in erster Linie die meteorologischen Verhältnisse. Wechselnde Windrichtung, ungleiche Windgeschwindigkeit, Nebel oder heitere und trockene Luft, alle diese Umstände müssen das Resultat modifizieren. Es wird vielfach zufällig sein, ob man die richtigen Umstände erfasst hat. Diese Einflüsse lassen sich aber beseitigen oder beschränken durch eine Vermehrung der Analysen. In den Säuregehalt der Luft können auch dadurch Schwankungen kommen, dass die aus den Kaminen der industriellen Etablissements austretenden Säuremengen nicht konstant sind, und wenn diese Mengen in kurzen Zeiträumen stark schwanken, könnte natürlich die Luftanalyse falsche Vorstellungen von dem Sachverhalt geben, da die Absorption immer über eine grössere Zahl von Stunden ausgedehnt werden muss, um die ausreichende Menge Säure zu absorbieren.

Aber alle diese Bedenken dürfen nicht davon abschrecken, solche Luftanalysen auszuführen, denn auch hier gehört dem Mutigen die Welt, und ein einziges positives Ergebnis kann für viele negative entschädigen. Der Gewinn, welcher aus solchen Analysen entspringt, ist bedeutend, denn dies ist der einzige Weg, wie Klarheit über die Verteilung der Säure in der Luft zu erhalten ist; heute sind wir noch sehr mangelhaft darüber unterrichtet, wie die Verteilung der Säure bei ruhender und bewegter, bei feuchter und trockener Luft, bei klarem und nebeligem Wetter ist, und deshalb können alle diese Faktoren bei Beurteilung der Beschädigung der Vegetation durch die sauren Gase nicht genügend gewürdigt werden. Eine systematische Erforschung dieser Verhältnisse

mittelst Luftanalysen wäre sehr wünschenswert. Bis sich dieser Wunsch aber verwirklichen lässt, möchte ich jeden Kollegen, der in die Lage kommt, als Sachverständiger in Rauchschadenprozessen, bei denen die Höhe des Objektes auch einen grösseren Aufwand an Kosten rechtfertigt, tätig sein zu müssen, und denjenigen, der in oder bei einem Rauchschadengebiet lebt und über die entsprechenden Mittel verfügt, anregen, seine Aufmerksamkeit der Luftanalyse zuzuwenden und sie eventuell zur Ermittelung der Ursache der Beschädigung anzuwenden. Dass unter Umständen auf diesem Wege ein einwandfreier Beweis für die Schädigung der Vegetation durch die Rauchgase eines bestimmten industriellen Unternehmens erbracht werden kann, geht aus einer brieflichen Mitteilung des Herrn Forstrat Gerlach in Waldenburg i. Sa. hervor.

Die dortigen Waldungen leiden unter der Einwirkung einer Sulfitzellulose- und Papierfabrik. In einer Entfernung von 2 km von derselben wurde der Gehalt der Luft an schwefliger Säure bestimmt. Die Analyse ergab ein Verhältnis von 1 : 20000, eine Konzentration, welche, selbst wenn sie nur kurze Zeit einwirkt, namhafte Schäden anrichten muss, und den Wald zerstören kann, wenn sie dauernd herrscht. Wir haben hier ein drastisches Beispiel, dass die Säurekonzentration in der Luft viel höher ist, als man im allgemeinen anzunehmen geneigt ist.

Am leichtesten und bequemsten liessen sich die Luftanalysen in grösserem Umfange in den grossen Städten ausführen, welche ja geradezu als Rauchschadengebiete betrachtet werden können. In allen grossen Städten wird Klage geführt, dass die Vegetation sich nicht mehr so freudig entwickeln will wie früher, dass manche Pflanzenarten überhaupt nicht mehr zu ziehen sind, dass gewisse Flechten nicht mehr auftreten usw. Das sind alles Anzeichen, dass in dem engen Zusammenwohnen der Menschen etwas Schädliches für die Pflanzen liegt, und dies Schädliche sind die sauren Gase, welche aus den Feuerungen in die Luft gelangen. In den Städten gesellt sich zu diesem botanischen Interesse noch ein hygienisches; denn die sauren Gase sind auch für die Gesundheit der Menschen nicht vorteilhaft. Wenn nun auch die Ermittelung des Säuregehaltes der Luft für die Hygiene zunächst nur akademisches Interesse hat, so ist doch nicht ausgeschlossen, dass auch für sie aus dieser Kenntnis praktische Resultate herausspringen können. Das Interesse, welches Gartenbau und Hygiene an der Verunreinigung der Luft durch saure Gase nehmen, dürfte es gerechtfertigt erscheinen lassen, auch in den Städten Luftanalysen auszuführen.

In den grossen Städten ist, wie gesagt, die Luftanalyse leicht auszuführen, da man keiner grossen Apparatur und keiner Beaufsichtigung derselben bedarf wie etwa im Walde oder auf freiem Felde. Eine an

die Wasserleitung angelegte Wasserstrahlluftpumpe würde einen automatisch arbeitenden Aspirator ersetzen. Um die durchgesogene Luftmenge zu bestimmen, könnte zwischen die Pumpe und die Absorptionsgefässe ein von der nächsten Gasanstalt geliehener Gasmesser eingeschaltet werden. Der Wasserzustrom zur Pumpe gestattet eine Regulierung der Menge Luft, welche stündlich durch die Absorptionsgefässe streichen soll. Wenn ich bei meinem Handapparat stündlich 200 l durchlaufen liess, wurde alle Säure in drei hintereinandergeschalteten einfachen Waschflaschen mit je 100 cbcm Flüssigkeit absorbiert. Die Hauptarbeit würde aus dem Wechsel der Absorptionsflüssigkeit und aus der Schwefelsäurebestimmung, mit der sich der Botaniker wohl nur ungern befassen wird, erwachsen. Aber auch die letztere Schwierigkeit dürfte sich leicht heben lassen, wenn die Analysen einem gewiegten Analytiker, der schon in kurzer Zeit eine grosse Zahl von Schwefelsäurebestimmungen ausführen könnte, übertragen würden. So wäre man in den Städten leicht in der Lage, eine grössere Zahl von Luftanalysen auszuführen.

In keiner unserer grossen Städte scheinen mir die Bedingungen für die Ausführung des Vorgeschlagenen so günstig zu liegen wie in Hamburg, und ich möchte deshalb den Hamburger Kollegen warm ans Herz legen, sich mit dieser Aufgabe zu befassen. Die bedeutende Industrie Hamburgs, der rege Dampfer- und Eisenbahnverkehr und die zahlreichen Hausfeuerungen von ungefähr 1 Million Menschen müssen hier eine Luft schaffen, die gewiss reich an sauren Gasen ist. Über sämtliche meteorologische Faktoren ist man durch die Aufzeichnungen der Seewarte aufs genaueste unterrichtet. Die wissenschaftlichen Staatsanstalten verfügen über die entsprechenden wissenschaftlichen Kräfte für die Versuchsanstellung und zur Ausführung der Analysen und könnten die Untersuchungen ohne wesentliche pekuniäre Mehrbelastung ausführen. An je zahlreicheren Punkten die Luft analysiert würde, um so besser wäre es; aber es würde schon sehr viel gewonnen werden, wenn auch nur an einem einzigen Punkt vielleicht ein Jahr lang in zwölf- oder vierundzwanzigstündigen Abschnitten die Luft untersucht würde. Der Nachdruck liegt natürlich auf der Bestimmung der schwefligen Säure; doch würde es sich empfehlen, gelegentlich auch die anderen Säuren zu berücksichtigen.

Erhält man durch derartige während eines längeren Zeitraumes fortgesetzte Analysen einen Einblick in die Säureverhältnisse der Luft, so darf man erwarten, eine befriedigende Erklärung für das Zurückgehen bezw. für das Eingehen der Vegetation in den Städten zu gewinnen; und von diesen Erfahrungen wird man auch zur Beurteilung der durch Hüttenrauch hervorgerufenen Schäden Nutzen ziehen können.

Zur Atmung des Getreides.

Eine Relation zwischen Keimfähigkeit und Atmungsintensität.[1]

Von

Olaf Qvam, Christiania.

(Mit 13 Figuren.)

Vor einigen Jahren habe ich an der staatlichen Samenkontrollstation in Christiania Versuche mit Hafer von verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt ausgeführt, um die Menge der durch die Atmung gebildeten Kohlensäure zu bestimmen. Da die gefundenen Resultate vielleicht von Interesse sein werden, weil sie Schlüsse gestatten, die von praktischer Bedeutung werden können, möchte ich hier kurz die Versuche besprechen.

Eine Partie Ligowo-Hafer mit natürlicher Feuchtigkeit von 18,6 % wurde in zwei Teile geteilt. Der eine Teil wurde benutzt, gerade wie er war; der andere wurde, um ihn vor dem Gebrauch etwas zu trocknen, in einem warmen Zimmer in dünner Schicht auf dem Tische ausgebreitet. Seine Feuchtigkeit war nach zwei Tagen auf 9,6 % heruntergegangen.

5 Liter = 2,8 kg von jeder dieser zwei Haferpartien, die also in allem mit Ausnahme der Feuchtigkeit vollständig gleich waren, wurden gleichzeitig in Arbeit genommen. Die Samen wurden in einem Apparat von unten skizzierter Gestalt (Fig. 1) auf ihre Atmung untersucht. Das Verfahren wird aus folgendem hervorgehen: Eine Glasflasche A wurde mit demjenigen Hafer, der untersucht werden sollte, gefüllt. Diese Flasche kommunizierte mit zwei Waschflaschen a, die mit Kalilauge gefüllt waren, zwei Trockenröhren b und d, einem Liebigschen Kaliapparat e und einer Flasche f, wie es aus der Zeichnung hervorgeht. Die Flasche f war zuerst mit Wasser gefüllt. Wenn der Glashahn g geöffnet wird, sinkt das Wasser tropfenweise durch das Rohr h herunter, so dass eine Luftverdünnung in der Flasche f entsteht, die wieder eine Luftverdünnung

[1]) Vortrag in der Biologischen Gesellschaft zu Christiania, gehalten März 1906. Vorläufige Mitteilung publiziert in „Tidsskrift for det norske Landbrug“.

in der Flasche A zur Folge hat. Frei von Kohlensäure und Wasserdämpfen gelangt die Luft in die Flasche A hinein. Der Hafer in dieser wird atmen und Kohlensäure entwickeln, die sich mit der Luft mischt und mit dieser durch das Trockenrohr d und den Kaliapparat e geführt wird.

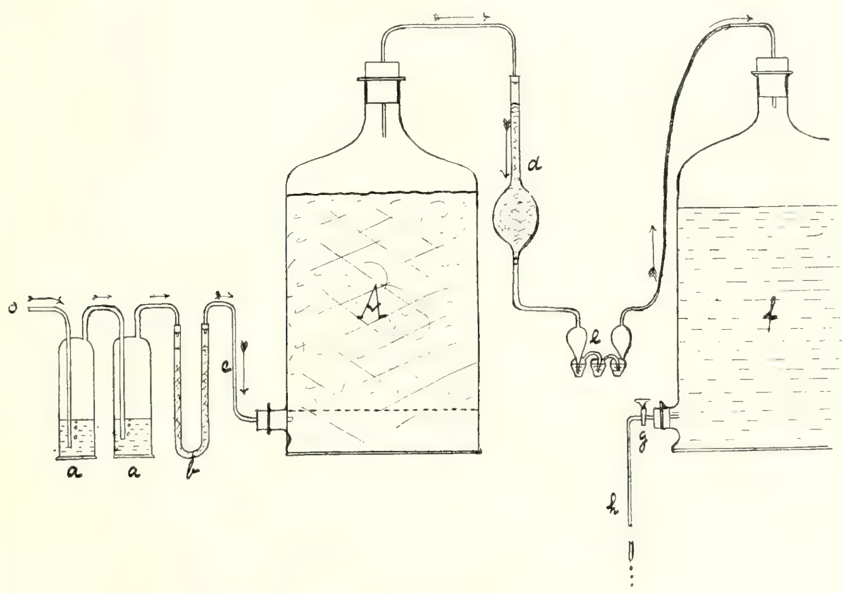


Fig. 1.

Ich benutzte gleichzeitig zwei Apparate von dieser Konstruktion, den einen für den trockenen, den andern für den feuchten Hafer. Der Versuch dauerte vier Monate. Der Kaliapparat e wurde alle drei oder fünf Tage gewogen. In untenstehender Tabelle sind die gefundenen Mengen Kohlensäure in vier aufeinanderfolgenden Monaten zusammengestellt:

Tabelle 1. Anzahl gr Kohlensäure (CO_2)

	I. Hafer mit 9,2% Feuchtigkeit	II. Hafer mit 18,6% Feuchtigkeit
	gr.	gr.
Januar	0,12	12,46
Februar	0,07	8,57
März	0,08	6,36
April	0,10	4,41

Wie diese Tabelle zeigt, hält sich die Menge von Kohlensäure bei der trockenen Ware ziemlich konstant und zwar ca. 0,1 gr pro Monat, während sie bei der feuchten Ware überall bedeutend grösser ist — bis 100fach — und von Monat zu Monat abnimmt.

Die Keimfähigkeit beider Partien wurde ebenfalls zu verschiedenen Zeiten untersucht und — wie aus der untenstehenden Tabelle hervorgeht — innerhalb der Fehlergrenze bei der Probe I relativ konstant gefunden, während sie bei der feuchten Ware von Monat zu Monat abgenommen hat.

Tabelle 2. Keimfähigkeit.

Datum	I.	Datum	II.
1903.	%	1903.	%
12. Dezember	93	12. Dezember	83
1904.		1904.	
27. Mai	79	9. Februar	55
2. Juni	88	27. Mai	46
9. September	80	9. September	1

Obgleich die Untersuchung der Keimfähigkeit nicht in entsprechenden Zeiten ausgeführt worden ist, sondern nur die erste und die letzte Untersuchung gleichzeitig stattfand, sind diese Zahlen doch mit den Zahlen für die Kohlensäureentwickelung in Tabelle 1 direkt vergleichbar. Man sieht, dass für diejenige Ware, die ihre Keimfähigkeit unverändert beibehalten hat, auch die entwickelte Kohlensäure von Monat zu Monat unverändert geblieben ist, während bei der anderen Ware, wo die Keimfähigkeit abnimmt, auch die Menge von Kohlensäure von Monat zu Monat geringer wird.

Es liegt nun der Schluss nahe, dass die Keimfähigkeit und die Menge der durch die Atmung des Getreides entwickelten Kohlensäure in irgend einer Verbindung miteinander stehen müssen, und — falls diese bekannt wäre — dann könnte man einen Ausdruck für die Keimfähigkeit dadurch finden, dass man die Atmungsintensität bestimmt. Es würde für die praktische Samenkontrolle von grosser Bedeutung sein, wenn man auf diesem Wege die Keimfähigkeit einer Saatware bestimmen könnte; es gelänge dies alsdann in wenigen Tagen, während es nach der älteren Methode 10—30 Tage in Anspruch nimmt. Das Studium der einschlägigen Literatur zeigt, dass keiner der früheren Forscher auf die

Keimfähigkeit der Sämereien, die als Material bei Atmungsversuchen verwendet wurden, Rücksicht genommen hat.

Kurze Übersicht über die Resultate der früheren Untersuchungen.

Die ersten umfassenden Versuche über die Atmung bei Getreide wurden von Münz[2]) um das Jahr 1880 ausgeführt; er studierte die Phänomene, die sich bei der Aufbewahrung von Getreide in den grossen Eisenbehältern (Silos) zeigten, welche von der Omnibusgesellschaft in Paris als Lagerraum für Getreide benutzt wurden. Diese Silos waren von prismatischer Gestalt und fassten ca. 220 cbm. Gleichzeitig machte er auch Versuche im Laboratorium. Seine Resultate können in folgende Punkte zusammengefasst werden:

1. Der Einfluss von freier und abgesperrter Luft. Wenn Proben von demselben Getreide bei gleicher Temperatur aufbewahrt wurden — einmal unter freier Zuströmung der Luft, ein andermal in geschlossenen Behältern —, so wurde im ersten Falle bis zehnmal mehr CO_2 als in dem anderen gebildet.

2. Die Bindung des Sauerstoffs im Getreide. Das Volum der entwickelten CO_2 ist immer geringer als das Volum des aus der Luft absorbierten Sauerstoffs. Neben der vollständigen Verbrennung, die als Produkt ein Gas CO_2 gibt, muss also auch eine unvollständige Verbrennung stattfinden, eine Oxydation von Bestandteilen des Getreides, in dem Verbrennungsprodukte gebildet werden, die von fester oder flüssiger Konsistenz sind, und welche deswegen in dem Getreide bleiben müssen. Es sind besonders die Fettkörper des Getreides, an die dieser Teil des Sauerstoffs gebunden wird.

3. Die Einwirkung der Feuchtigkeit im Getreide. Das Getreide besitzt normal eine Wassermenge, die zwischen 11 und 19 % variiert. Sehr trockenes Getreide entwickelt nur geringe Mengen CO_2, aber die Menge steigt sehr mit der Feuchtigkeit, und wenn der Wassergehalt über 13—14 % beträgt, steigt die CO_2-Entwickelung enorm.

4. Die Temperatur. Die Menge der gebildeten CO_2 wächst schnell mit der Temperatur bis zu 50°, wo nach Meinung des Autors die Grenze für die Lebensphänomene liegt. Bei dieser Temperatur hört die Verbrennung eine Weile auf, wird aber die Temperatur noch allmählich weiter gesteigert, wächst sie von neuem mit grosser Energie. Daraus schliesst Müntz, dass es zwei Arten von Verbrennungen gibt, eine von physiologischer, die andere von rein chemischer Beschaffenheit.

---

[2]) Münz: Sur lacon servation des grains par l'ensilage. (Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris 1881, S. 97 und 137.)

5. Die Einwirkung von Desinfektionsmitteln. Durch Anwendung von Schwefelkohlenstoff (CS_2) nimmt die Kohlensäureentwickelung ab, bleibt aber noch z. T. bestehen; die Verbrennung chemischer Art setzt sich offenbar weiter fort.

Burlakow[1]) hat gefunden, dass der Keimling vielmal intensiver (20 mal) atmet als das Endosperm. Godlewski und Polzenius[2]) desgl. Nabokich[3]) sterilisierten die Oberfläche von Erbsen und untersuchten die intramolekulare Atmung der Körner, in luftfreiem Wasser und in Zuckerlösung sich befanden.

Nabokich[4]) hat auch gezeigt, dass das Sterilisationsmittel Einfluss auf die Atmungsintensität hat, so dass diese anfangs steigt, um später wieder abzunehmen.

Die letzten Untersuchungen mit Getreide sind von Kolkwitz[5]) ausgeführt. Er hat gefunden, dass 1 kg 2-R Gerste mit einer natürlichen Feuchtigkeit von

10—12 % in 24 Stunden entwickelt 0,3—0,4 gr CO_2,
14—15 % „ „ „ „ 1,3—1,4 „ „

Kolkwitz glaubt weiter gefunden zu haben, dass es von grosser Bedeutung ist, ob die Feuchtigkeit natürlich oder künstlich zugesetzt ist. Er schreibt: „Es wurde ein Quantum Gerstenkörner eine halbe Stunde lang in Leitungswasser eingeweicht und dann auf einem paraffinierten Drahtnetz, an welches Luft von oben und unten treten konnte, ausgebreitet. Nach acht Stunden waren die Körner aussen wieder ganz trocken und nach weiteren 14 Stunden, während welcher Zeit sie wiederholt, auch über Nacht, gewendet wurden, besassen sie einen Feuchtigkeitsgehalt von 15 %. Nach den vorher beschriebenen Versuchen hätte 1 kg solcher Körner innerhalb 24 Stunden 1,5 mg CO_2 ausscheiden müssen; es ergaben sich aber 13 mg, also etwas mehr als neunmal mehr. Man sieht daraus, wie verschieden natürliche und künstliche Durchfeuchtung des Samens sind, und wie grossen Irrtümern man sich bei

[1]) Burlakow: Über Atmung des Keims des Weizens, Triticum vulgare. (Arbeiten Naturf. Gesellschaft Charkow). Referiert in Just, Botanischer Jahresbericht, Bd. 25, 1900.

[2]) Godlewski und Polzenius: Über Alkoholbildung bei der intramolekularen Atmung höherer Pflanzen. (Anzeiger Akad. Wiss. Krakau 1897). Ref. in Just, Botanischer Jahresbericht, Bd. 25, 1900.

[3]) Nabokich: Über die intramolekulare Atmung der höheren Pflanzen. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1903, Bd. 21, S. 467—476.)

[4]) Nabokich: Über Einfluss der Sterilisation der Samen auf Atmung. (B. D. B. G. 1903, Bd. 21, S. 291—297.)

[5]) Kolkwitz: Über Atmung der Gerstenkörner. (Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1901, S. 370—383).

seinen Versuchen aussetzen könnte, wenn man dabei beregnetes Material verwenden würde.“

Hierzu möchte ich bemerken, dass dieser Schluss von Kolkwitz vielleicht nicht richtig ist, weil er nicht berücksichtigt hat, dass Bakterien und Pilze sich bei einer derartigen Behandlung auf dem Getreide entwickeln und mit ihren Atmungsprodukten das Resultat stören können. Ausserdem ist es wahrscheinlich, dass die Körner nach 24 Stunden nicht mehr dieselbe Feuchtigkeit von aussen nach innen haben. Die äusseren Schichten des Korns besitzen wahrscheinlich bedeutend mehr und die inneren bedeutend weniger Feuchtigkeit als 15 %. Da die Atmung mehr als proportional mit der Feuchtigkeit steigt, ist es klar, dass eine energischere Atmung entstehen wird, wenn der gesamte Wassergehalt des Korns ungleichmässig, als wenn er gleichmässig durch das ganze Korn verteilt ist.

Kolkwitz hat gefunden, dass 1 kg Gerste in 24 Stunden bei Zimmertemperatur entwickelte

bei einer Feuchtigkeit von	CO_2
33 %	2000 mg
20,5 %	359 „
19,5 %	123 „

Weiter hat er gearbeitet über die Atmung bei verschiedenen Temperaturen, bei verschiedenem Sauerstoffgehalt der Luft, mit zerstückelten Körnern und über den Einfluss von Desinfektionsmitteln.

Versuche.

Ehe ich die Atmung von Getreide mit verschiedener Keimfähigkeit zu bestimmen versuchte, wollte ich wissen, ob es überhaupt möglich ist, bei wiederholten Versuchen mit einer und derselben Ware übereinstimmende Resultate zu erhalten. Ebenso ist es von Bedeutung, den Einfluss der Temperatur und der Feuchtigkeit auf die Menge der bei der Atmung gebildeten CO_2 zu kennen. Die früheren von Müntz und Kolkwitz ausgeführten Versuche geben zwar Auskunft hierüber; da diese aber nicht mit sterilem Materiale ausgeführt sind, und da die Anzahl der Versuche nicht umfassend genug ist, habe ich es für notwendig erachtet, neue Versuche hierüber auszuführen. Da das Getreide, um energisch zu atmen, befeuchtet werden muss, war es ferner notwendig zu prüfen, ob der Zeitpunkt der Untersuchung nach der Einweichung in Wasser für die Atmungsenergie von Bedeutung sein könnte. Hierüber liegen für Getreide frühere Untersuchungen nicht vor.

Im folgenden seien die Resultate von Versuchen mit dem genannten Ziele vor Augen wiedergegeben.

Die oben skizzierte, von mir benutzte Methode war mit Fehlern behaftet, die sie für diese neuen Versuche ungeeignet machten. Sie verlangte eine zu grosse Menge Versuchsmaterial und konnte trotzdem nicht genau werden, da es unmöglich war während der langen Zeit, die notwendig war, um wiegbare Mengen CO_2 zu bekommen, die Temperatur konstant zu halten. Ähnliches gilt, teilweise in noch höherem Grade, für die von Müntz und Kolkwitz benutzten Methoden. Ich musste demnach eine andere Methode verwenden: Statt die durch die Atmung gebildete CO_2 zu wägen, suchte ich sie durch Messung zu bestimmen.

Wenn man das Korn, wie oben gesagt, befeuchtet, wird hierdurch das Getreide gute Lebensbedingungen für Bakterien und Pilze bieten; solche werden sich schnell entwickeln können, ihre Atmungsprodukte sich mit denjenigen des Getreides mischen und die ganze Untersuchung unmöglich machen.

Um dieses zu hindern, sterilisierte ich das Getreide mit einer alkoholischen Sublimatlösung. Das Sublimat wurde nachher durch gewöhnliches Leitungswasser entfernt, wodurch gleichzeitig das Getreide eingeweicht wurde. Die Organismen, die durch dieses Wasser wieder dem Getreide zugeführt wurden, waren verhältnismässig nicht viele, und in der kurzen Zeit, die der Versuch dauerte, kamen sie nicht so weit in ihrer Entwickelung, dass ihre Atmungsprodukte neben denen des Getreides merkbar geworden wären.

Es sei hierzu bemerkt, dass das Leitungswasser in Christiania rein und von Organismen ziemlich frei ist, und dass dies für die guten Resultate der Versuche vielleicht nicht ohne Belang gewesen ist. Wenn steriles lufthaltiges Wasser hätte benutzt werden können, wäre dies natürlich das beste gewesen. Dazu bot sich aber bei meinen Versuchen keine Gelegenheit. Durch Kontrollversuche habe ich mich aber überzeugt, dass die angewandte Sterilisation auf die Keimfähigkeit des Getreides keine schädliche Wirkung gehabt hat.

Das Verfahren ist kurz folgendes: Von einer Getreideware, deren Feuchtigkeit bekannt, wurde soviel abgewogen, dass das Trockengewicht der Körner 200 g betrug. Die Sterilisation wurde in einer Lösung von folgender Zusammensetzung vorgenommen:

15 g Sublimat
500 „ Alkohol
3500 „ Wasser.

Nachdem das Getreide in dieser Mischung 15 Minuten gewesen war, wurde es in Trichter, die mit der Wasserleitung in Verbindung

standen, überführt. Hier blieben die Proben zwei bis vier Stunden, wonach sie in Erlenmeyerkolben von nachstehender Gestalt (Fig. 2) übertragen wurden.

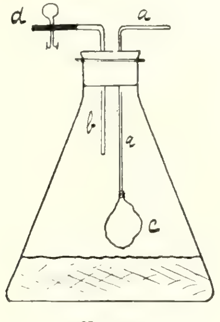


Fig 2.

a und b sind zwei Glasröhren, von denen a durch eine Kautschukblase (c) von unten und b durch einen Quetschhahn (d) von oben abgeschlossen ist.

Diese Erlenmeyerkolben wurden in ein Wasserbad eine Stunde bei freiem Luftzutritt und nachher noch zwei Stunden abgesperrt gestellt. Eine Probe des Luftinhalts wurde jetzt auf CO_2 analysiert. Hierzu wurde Buntes Glasbürette benutzt. Ich hatte immer zwei oder mehrere Versuche gleichzeitig in Arbeit.

Da die CO_2-Analyse von einer Probe 15—20 Minuten in Anspruch nahm, musste ich, um vorzubeugen, dass die Parallelversuche mehr als zwei Stunden stehen mussten, ehe sie auf CO_2 analysiert wurden, einen Apparat benutzen, welcher Luftproben aufnehmen und aufbewahren konnte. Hierzu habe ich einen Apparat folgender Konstruktion (Fig. 3) zusammengestellt.

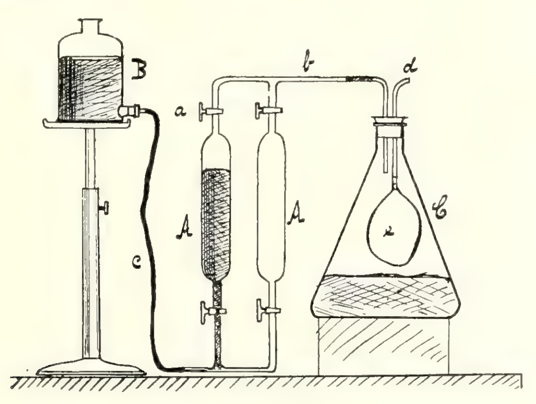


Fig. 3.

Die zwei Gefässe A, die mit Quecksilber gefüllt sind, kommunizieren mit der Flasche B, die auf und herab gehoben werden kann. Sind die Röhren A mit Quecksilber gefüllt und durch ein Glasrohr b in Verbindung mit einem Erlenmeyerkolben gesetzt und werden die Hähne oben und unten von dem einen Gefäss A geöffnet und die Flasche B auf den Boden gestellt, so wird die Luft des Erlenmeyerkolben in das Rohr A hineingesogen. Die Kautschukblase (e) wird sich mit Luft von aussen füllen, so dass kein Vakuum in dem Erlenmeyerkolben entstehen kann. Das andere Gefäss A kann in derselben Weise mit der Luft eines anderen Erlenmeyerkolben gefüllt werden. Die Luftmischungen können in dieser Weise aufbewahrt werden, bis es bequem ist, sie auf CO_2 zu analysieren.

Resultate.

Einfluss der Temperatur und des Zeitpunktes der Untersuchung.

Bei diesen Versuchen wurde die Feuchtigkeit konstant gehalten und zwar derart, dass auf 200 g Getreide (Trockengewicht) 100 g Wasser kamen. Die Proben wurden dreimal auf Atmungsintensität untersucht, und zwar 24, 48 und 72 Stunden nachdem sie eingeweicht worden waren. Die Resultate sind in den untenstehenden Tabellen wiedergegeben.

Jeder Tabelle habe ich eine graphische Darstellung beigefügt. Die Temperatur ist auf die Abscissenachse und die CO_2-Menge auf die Ordinatenachse eingetragen.

Tabelle 3. Nach 24 Stunden.
Feuchtigkeit: 200 g; Trockengewicht: 100 g Wasser.

Temperatur	Anzahl cm^3 CO_2 in 100 cm^3 Luft		
	Parallelversuch		Mittel
	a	b	
15°	4,0	4,2	4,1
20°	4,2	5,8	5,0
20°	5,0	5,2	5,1
25°	8,5	8,7	8,6
30°	11,4	10,7	11,1
35°	11,7	11,6	11,7
40°	12,2	11,6	11,9

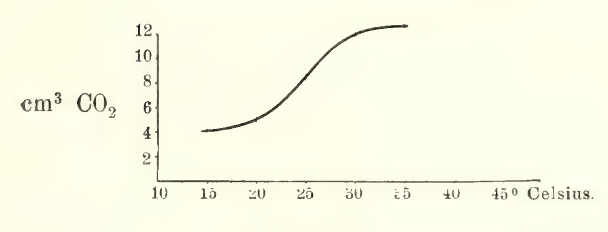


Fig. 4.

Tabelle 4. Nach 48 Stunden.

Feuchtigkeit: 200 g; Trockengewicht: 100 g Wasser.

Temperatur	Anzahl cm³ CO_2 in 100 cm³ Luft		
	Parallelversuch		Mittel
	a	b	
20°	6,9	6,6	6,75 } 6,7
20°	7,0	6,6	6,8 } 6,7
20°	6,3	7,0	6,65 } 6,7
25°	9,5	9,6	9,6
30°	11,6	10,9	11,3
35°	14,0	13,9	13,9
40°	18,0	17,1	17,6
45°	23,6	—	23,6

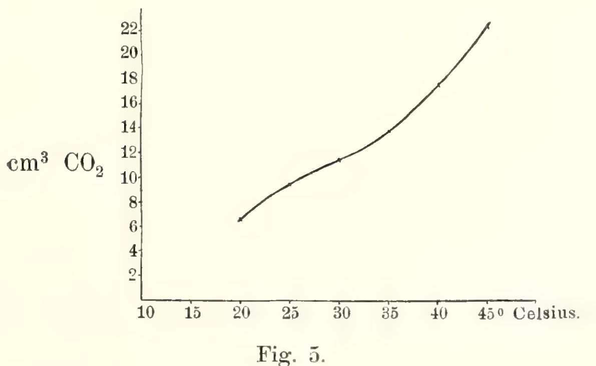


Fig. 5.

Tabelle 5. Nach 72 Stunden.

Feuchtigkeit: 200 g; Trockengewicht: 100 g Wasser.

Temperatur	Anzahl cm^3 CO_2 in 100 cm^3 Luft			
	Parallelversuch		Mittel	
	a	b		
20°	7,8	7,9	7,9	8,1
20°	8,6	—	8,6	
25°	11,4	11,4	11,4	
30°	11,6	11,6	11,6	
35°	13,4	—	13,4	

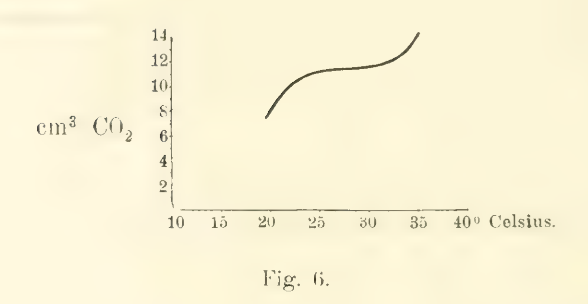


Fig. 6.

Wie aus obenstehenden Tabellen und Kurven hervorgeht, steigt die CO_2-Bildung schnell mit der Temperatur, aber, wie es scheint, verschieden, je nachdem die Untersuchung am ersten, zweiten oder dritten Tage nach der Einweichung in Wasser stattfindet. Man wird auch ersehen, dass die Paralleluntersuchungen ganz gut übereinstimmen.

Alle Kurven zeigen einen Kehrpunkt zwischen 25° und 30°. Die Menge der gebildeten CO_2 steigt etwas von Tag zu Tag, aber in verschiedener Weise je nach der benutzten Temperatur. Um dieses deutlicher darzustellen habe ich aus obigen Tabellen die nachstehende zusammengestellt.

Tabelle 6. Schwankungen der Atmungsintensität während der drei ersten Tage.

Temperatur	Anzahl cm^3 CO_2 in 100 cm^3 Luft, entwickelt in Zeit von 2 Stunden		
	1. Tag	2. Tag	3. Tag
15°	4,1	—	—
20°	5,1	6,7	8,1
25°	8,6	9,6	11,4
30°	**11,1**	**11,3**	**11,6**
35°	11,7	13,9	13,4
40°	12,2	17,6	—
45°	—	23,6	—

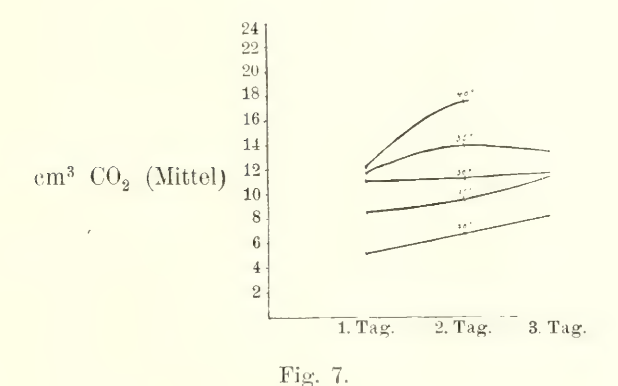


Fig. 7.

Hieraus ist ersichtlich, dass die Atmungsintensität von Tag zu Tage steigt, aber nicht in derselben Weise bei den verschiedenen Temperaturen. Am wenigsten steigt die CO_2-Menge bei 30°.

Einfluss der Feuchtigkeit.

Dadurch, dass nach der Sterilisation die Auswaschung des Sublimats durch Wasser kürzere oder längere Zeit dauerte, liess sich einigermassen die Feuchtigkeit der Körner regulieren. Die Temperatur wurde bei diesen Versuchen konstant auf 30° gehalten. Bei den früheren Versuchen war es nicht schwierig, verhältnismässig gut übereinstimmende Resultate der Parallelversuche zu erhalten. Dagegen hat sich dieses als

bedeutend schwieriger erwiesen, wenn der Feuchtigkeitsgehalt niedriger war. Ich habe deswegen bei den letztgenannten Untersuchungen viele Bestimmungen ausgeführt und den Mittelwert aus diesen berechnet. Die dadurch gefundenen Zahlen dürften daher nicht weit von den richtigen liegen.

Die Bestimmungen wurden wie früher sowohl am ersten, zweiten als dritten Tage nach der Einweichung in Wasser ausgeführt. Die Resultate sind in nachstehende Tabellen eingetragen. Eine graphische Darstellung begleitet jede Tabelle.

Tabelle 7. Nach 24 Stunden. Temperatur 30°.

Anzahl g Wasser auf 200 g trockene Körner	Anzahl cm³ CO_2 in 100 cm³ Luft		
	Parallelversuch		Mittel
	a	b	
100	11,4	10,7	11,1
90	10,4	—	9,5
90	8,0	10,2	
80	6,4	6,2	5,7
80	4,5	5,3	
80	4,8	5,4	
80	7,1	6,0	
80	6,7	—	
80	5,7	6,5	
80	4,8	5,4	
80	5,0	6,0	
80	—	6,0	

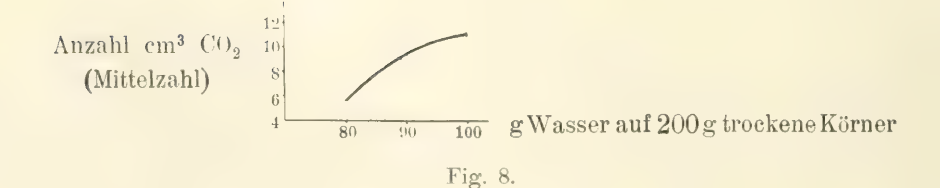


Fig. 8.

Tabelle 8. Nach 48 Stunden. Temperatur 30⁰.

Anzahl g Wasser auf 200 g trockene Körner	Anzahl cm³ CO_2 in 100 cm³ Luft		
	Parallelversuch		Mittel
	a	b	
100	11,6	10,9	11,3
90	9,0	—	9,0
85	8,0	—	8,0
80	5,1	5,5	5,2
80	5,1	—	
80	5,5	5,6	
80	5,0	5,0	

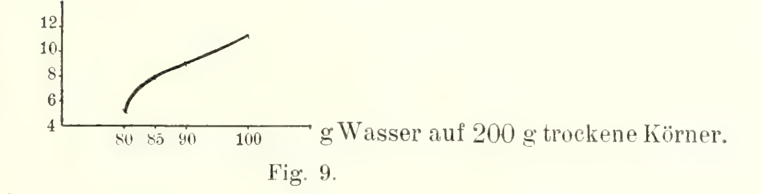


Fig. 9.

Tabelle 9. Nach 72 Stunden. Temperatur 30⁰.

Anzahl g Wasser auf 200 g trockene Körner	Anzahl cm³ CO_2 in 100 cm³ Luft		
	Parallelversuch		Mittel
	a	b	
100	11,6	11,6	11,6
90	6,8	6,8	6,8
85	5,4	5,7	5,6
80	4,2	5,0	4,0
80	3,6	3,3	

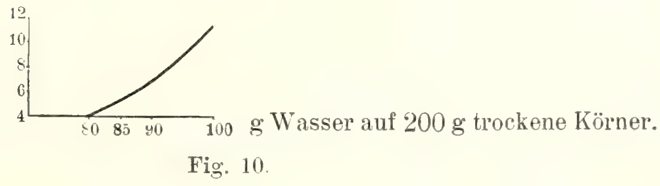


Fig. 10.

Diese Tabellen und Kurven zeigen deutlich, dass die CO_2-Bildung rasch mit der Feuchtigkeit steigt; dieses war bei allen Untersuchungsserien der Fall. Steigt die Feuchtigkeit von 80—100 g auf 200 g Trockengewicht, so steigt die Menge der gebildeten Kohlensäure von 5,7 bis 11,1 ccm am ersten, von 5,2—11,3 ccm am zweiten und von 4,0 bis 11,6 ccm am dritten Tage.

Früher haben wir gesehen, dass die Atmungsintensität sich ziemlich konstant 3 Tage hindurch hält, wenn die Feuchtigkeit 100 : 200 g Trockengewicht und die Temperatur 30° war. Die letzten Tabellen zeigen, dass dieses nicht der Fall ist, wenn die Feuchtigkeit des Getreides niedriger ist. Dieses wird durch untenstehende Tabelle und die begleitende Zeichnung deutlicher dargestellt. Die Tabelle ist aus den früheren zusammengestellt.

Tabelle 10. Schwankungen der Atmungsintensität.
Temperatur 30°.

Anzahl g Wasser auf 200 g Trockengew.	Anzahl cm^3 CO_2 in 100 cm^3 Luft, gebildet in Zeit von 2 Stunden		
	1. Tag	2. Tag	3. Tag
100	11,1	11,3	11,6
90	9,5	9,0	6,8
85	—	8,0	5,6
80	5,7	5,2	4,0

Fig. 11.

Man sieht, dass nur eine Kurve etwa parallel mit der Abscissenachse verläuft, es ist diejenige, bei der die Feuchtigkeit 100 : 200 beträgt. Die übrigen biegen sich alle gegen die Abscissenachse, ein Zeichen, dass die entsprechenden Getreideproben immer weniger an jedem Tag atmen. Diese Proben scheinen nicht genügend Feuchtigkeit zu besitzen, um die stärkere Atmung 3 Tage hindurch beibehalten zu können.

Die gefundenen Zahlen genügen nicht, um weitergehende Schlüsse zu ziehen; zweifelsohne gibt es aber eine Relation zwischen Temperatur und Feuchtigkeit in ihrer gemeinsamen Wirkung auf die Atmungsintensität des Getreides.

Verschiedenes bei den früher skizzierten Kurven scheint darauf hinzudeuten, dass der eine dieser Faktoren die Wirkung des anderen vergrössert. Die Tatsache, dass weder die Temperatur noch die Feuchtigkeit allein, selbst wenn sie sehr hoch sind, imstande sind, die CO_2-Bildung nennenswert zu steigern, zeigt dasselbe.

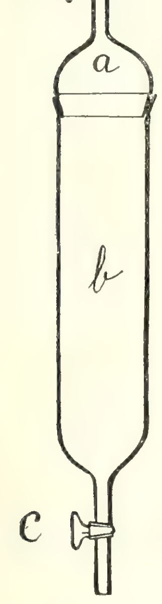


Fig. 12.

Einfluss der Keimfähigkeit.

Die früher ausgeführten Versuche haben gezeigt:

1. Dass es möglich ist, bei wiederholten Untersuchungen einer und derselben Ware übereinstimmende Resultate zu erhalten, wenn das Getreide stark befeuchtet ist (wenigstens 100 g Wasser auf 200 g Trockengewicht der Körner), während dies nicht der Fall ist, wenn der Wassergehalt niedriger ist;

Fig. 13.

2. dass 30° eine günstige Temperatur ist, wenn die Feuchtigkeit 100 : 200 Trockengewicht beträgt.

Es bleibt noch die Prüfung der Keimfähigkeit übrig. Bis jetzt habe ich nicht viele Untersuchungen ausgeführt.

Das Verfahren bei diesen Versuchen war ein anderes als früher: Die Sterilisation in Sublimat, die Auswaschung mit Wasser und der Atmungsversuch selbst wurden in einem und demselben Gefäss von umstehender Gestalt (Fig. 12) ausgeführt. Es besteht aus zwei Teilen a und b, von welchen der eine luftdicht in den anderen eingeschliffen ist. Beide sind mit Glashähnen c und d versehen. Morgens um 9 Uhr wurden die Behälter mit dem abgewogenen Getreide und der alkoholischen Sublimatlösung gefüllt und 15 Minuten umgeschüttelt. Die Öffnung bei c wurde jetzt durch einen Gummischlauch mit der Wasserleitung in Verbindung gesetzt. Nach 4 Stunden wurde die Verbindung wieder abgebrochen. Die Hähne blieben offen, damit das überschüssige Wasser ausfliessen und Luft einströmen konnte. Des Abends wurde nochmals Wasser durchgeleitet, ebenso am Morgen des nächsten Tages, 15 bis 20 Minuten jedesmal. Am Abend dieses Tages wurden die Behälter gewogen und dadurch die Menge des vom Getreide aufgenommenen Wassers bestimmt. Die Feuchtigkeit sollte bei diesen Versuchen derart sein, dass auf 200 g Trockengewicht der Körner 110 g Wasser kamen. Gewöhnlich fehlten einige ccm an dieser Menge, weshalb das Fehlende zirka 12 Stunden vor dem Atmungsversuch zugesetzt wurde.

Am folgenden Morgen — also 2 Tage nach dem Beginn der Versuche — wurden die Atmungsversuche ausgeführt. Die Behälter wurden in ein Wasserbad (Temperatur 35°) gelegt und während der ersten Stunden mit CO_2-freier Luft durchlüftet. Danach blieben sie mit zugemachten Hähnen noch 2 Stunden in dem Wasserbad liegen, wonach der Luftinhalt der Behälter auf CO_2, wie früher, analysiert wurde. Die Versuchsanordnung wird aus umstehender Figur 13 ohne weiteres hervorgehen. a ist mit Wasser gefüllt, b und c mit Kalilauge. Die Luftströmung wurde mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe hergestellt.

Resultate.

Die Keimfähigkeit der auf Atmungsintensität untersuchten Getreideproben habe ich nach zwei Methoden — sowohl nach der gewöhnlichen Keimmethode als teilweise nach einer Methode, die ich die Wägemethode[1]) genannt habe, — untersucht. Mit Absicht habe ich Proben

[1]) Qvam: Zur Bestimmung des Keimvermögens bei Getreidewaren. Vorschlag zu einer neuen Methode. (Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen Bd. 62 [1905], S. 405—443).

ausgesucht, die von sehr verschiedener Keimfähigkeit waren. Die Resultate wird man aus untenstehender Tabelle ersehen.

Tabelle 11.

	Keimfähigkeit nach		Totale Menge von CO_2		
	gewöhnlicher Methode	Wägemethode	a	b	Mittel
	%	gr	ccm	ccm	ccm
Gerste, Hannchen Nr. 1241	100[1])	3,75[3])	83,9	75,7[5])	83,9
„ „ „ 1317	69[1])	2,41[3])	57,5	57,8	57,6
„ „ „ 1329	59[1])	1,55[3])	30,3	30,1	30,2
„ „ „ 1316	98[1])	—	90,5	84,1	87,3
„ zweizeilige „ 1319	98[2])	2,40[4])	104,2	—	104,2
„ „ „ 1239	80[2])	1,76[4])	74,3	71,1	72,7
„ „ „ 1240	68[2])	1,51	54,2	54,2	54,2

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, geben die verschiedenen Saatwaren eine sehr verschiedene Menge von CO_2. Da die Proben derselben Behandlung unterworfen und daher in allem, mit Ausnahme der Keimfähigkeit, vollständig gleich waren, muss der Unterschied in der Keimfähigkeit die Ursache des Unterschieds in der Atmungsintensität sein.

Die im Anfange dieses Vortrages ausgesprochene Vermutung, dass die Keimfähigkeit und die Menge der durch die Atmung des Getreides entwickelten CO_2 in irgend einer Verbindung miteinander stehen müssten wird durch diese Versuche bewiesen.

Es ist demnach die Möglichkeit gegeben, die Keimfähigkeit einer Saatware durch Atmungsversuche zu finden. Dass eine solche Methode von praktischer Bedeutung sein kann, wird einleuchtend, wenn man sich erinnert, dass die Bestimmung der Keimfähigkeit von Hannchen-Gerste 12 Tage und von gewöhnlicher 2-R-Gerste 10 Tage in Anspruch nimmt, während sie durch einen Atmungsversuch in $2^1/_2$ Tagen gefunden werden kann.

1) Nach 12 Tagen.
2) Nach 10 Tagen
3) Nach 13 Tagen
4) Nach 11 Tagen
5) Auszulassen wegen Versuchsfehlers.

Die Qualitätsprüfung der Braugerste.

Von

Professor **Joh. Vañha,**

Direktor der landwirtschaftlichen Landes-Versuchsstation in Brünn.

(Mit einer Figur.)

In Anbetracht der grossen Wichtigkeit, welche die Beurteilung der Braugerste in der letzten Zeit genommen hat, erscheint es notwendig, dass bei einer internationalen Versammlung hochgeehrter Fachgenossen eine einheitliche Art der Wertbestimmung der Braugerste einer Beratung unterzogen und über die einzelnen Bestimmungspunkte, soweit es möglich ist, ein entscheidendes Wort gefällt werde.

Die Untersuchung der Braugerste hat nicht nur für die Anforderungen der Landwirtschaft und des Samenhandels, sondern auch für diejenigen der Brauindustrie Rechnung zu tragen. Man muss gestehen, dass die bisher geübte Qualitätsprüfung der Braugerste nicht nur nicht einheitlich, sondern in mancher Hinsicht auch nicht genügend präzis durchgeführt wurde. So besonders:

1. **Die Feststellung der Beschaffenheit des Endosperms** hat bisher nicht die erforderliche Schärfe eines Experiments erreicht, und sie blieb sogar einer subjektiven Willkür des Untersuchenden überlassen, so dass die Versuchsresultate nie übereinstimmen konnten. Namentlich die Verwendung der meist verbreiteten Farinatome aller Art kann aus bekannten Gründen nicht gebilligt werden.

Der Farinatom liefert stets sehr ungenaue Resultate und zumeist viel höhere Glasigkeit als das Diaphanoskop, so dass er meiner Ansicht nach nicht zu empfehlen ist. Die Ungenauigkeit liegt teils darin, dass es zwischen den einzelnen Mehligkeitsstufen keine scharfe Grenze gibt, teils darin, dass man damit den Querschnitt des Kornes nur an einer Stelle und nicht das ganze Korn untersucht. Es hängen somit die Resultate stets von der Subjektivität des Untersuchenden ab, so dass sie fast nie übereinstimmen.

Etwas bessere Resultate liefert schon das Diaphanoskop, wenigstens in der Hinsicht, dass man damit das ganze Korn und nicht nur den Querschnitt untersucht, und dass es den Vorteil hat, den ge-

Tabelle I. Beschaffenheit des Endosperms.

Nummer	Gerstensorte	Nicht geweichte Gerste untersucht mit						Geweichte Gerste nach der Weichdauer von																					Anmerkungen
		Farinatom			Diaphanoskop			2 Stunden			4 Stunden			8 Stunden			12 Stunden			16 Stunden			20 Stunden			24 Stunden			
		mehlig	über-gehend	glasig	mehlig	über-gehend	glasig	mehlig	über-gehend	glasig	mehlig	über-gehend	glasig	mehlig	über-gehend	glasig	mehlig	über-gehend	glasig	mehlig	über-gehend	glasig	mehlig	über-gehend	glasig	mehlig	über-gehend	glasig	
1	Hanna-gerste I	16,0	52,3	31,7	36,3	48,0	15,7	46,3	40,4	13,3	46,3	40,7	13,0	50,3	38,0	11,7	68,7	23,6	7,7	78,0	17,3	4,7	95,7	3,0	1,3	99,0	1,0	—	Normale Form
2	Hanna-gerste IV	48,0	41,0	11,0	62,3	31,7	6,0	80,0	19,0	1,0	81,7	17,3	1,0	92,3	7,7	—	98,7	1,3	—	99,7	0,3	—	100	—	—	100	—	—	„
3	Hanna-juvelgerste	44,7	40,6	14,7	60,3	31,0	8,7	68,7	25,6	5,7	69,7	26,0	4,3	80,3	18,7	1,0	91,7	8,3	—	95,7	4,3	—	97,0	3,0	—	99,7	0,3	—	Langes und volles Korn
4	Kwassitzer Hannagerste	23,0	56,7	20,3	40,0	48,3	11,7	52,0	43,0	5,0	60,3	35,0	4,7	73,7	22,6	3,7	93,7	5,6	0,7	98,0	1,7	0,3	98,7	1,3	—	99,7	0,3	—	Normale Form
5	Jarohňo-vitzerHanna-gerste	18,7	55,0	26,3	35,7	53,0	11 3	46,3	49,0	4,7	47,7	58,0	4 3	66,7	31,0	2,3	79,3	20,0	0,7	94,0	5,7	0,3	97,7	2,3	—	99,3	0,7	—	„
6	Böhmische Gerste (aus Potscherad)	22,0	56,0	22,0	37,0	49,7	13,3	48,3	42,7	9,0	54,3	42,0	3,7	68,0	29,7	2,3	79,7	18,3	2,0	91,0	9,0	—	98,3	1,7	—	99,3	0,7	—	„
7	Chevalier II (Svalöf)	35,0	47,0	18,0	44,0	45,0	11,0	59,0	33,3	7,7	60,0	35,7	4,3	69,7	27,6	2,7	81,3	18,0	0,7	94,0	6,0	—	99,7	0,3	—	100	—	—	„
8	Nolčs Imperialgerste A	48,7	41,0	10,3	64,3	29,4	6,3	78,6	20,1	1,3	80,3	19,0	0,7	83,7	16,0	0,3	98,7	1,3	—	99,3	0,7	—	99,7	0,3	—	100	—	—	Flaches u. breites Korn
9	Golden-thorpe	36,0	52,0	12,0	53,3	38,7	8,0	73,3	25,6	0,7	87,0	12,7	0,3	94,3	5,7	—	96,7	5,3	—	99,0	1,0	—	99,7	0,3	—	99,7	0,3	—	Imperial-gerste
10	Kneifel-gerste (Troppau)	56,7	31,6	11,7	71,7	22,6	5,7	85,3	14,4	0,3	88,7	11,3	—	92,3	7,7	—	98,0	2,0	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	Sehr voll und kurz-körnig

prüften Samen noch zum Versuchsanbau verwenden zu können. Aber die Art der Untersuchung der Endospermbeschaffenheit entspricht den gestellten Anforderungen durchaus nicht.

Die Mehligkeit des Kornes hängt teils von der Bodenbeschaffenheit, teils von der Düngungsart, teils aber auch von der Witterung namentlich zur Zeit der Reife und Ernte, sowie von der Art und Zeit der Fechsung und Aufbewahrung usw. ab. Alle diese Faktoren verändern das Endosperm in hohem Masse. Es gibt aber keine scharfe Grenze zwischen den mehligen, übergehenden und glasigen Körnern. Wichtig ist dabei die Tatsache, dass durch entsprechendes Anfeuchten der Körner alle übergehenden gänzlich und die glasigen fast gänzlich in mehlige Körner übergeführt werden können.

Auf diesen Umstand hat schon Grönlund hingewiesen, und neuerdings (1905) hat Prior auf Grund dessen die Bestimmung des sogenannten „Auflösungsgrades“ in Vorschlag gebracht.

Ich habe schon im Jahre 1904 Versuche in dieser Richtung angestellt; es sind dabei überraschende Resultate herausgekommen, welche in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt sind.

Tabelle II.

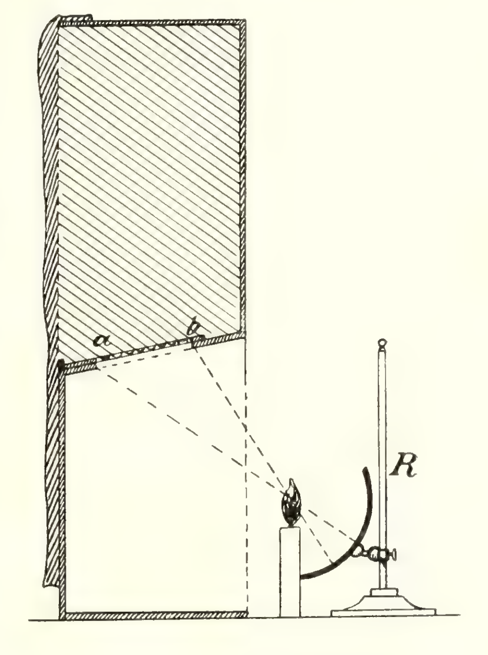
No.	Gerstensorte	Nicht geweichte Gerste zeigte Glasigkeit in %		Geweichte Gerste zeigte Glasigkeit nach der Weichdauer von						
		Farinatom %	Diaphanoskop %	2	4	8	12	16	20	24
				Stunden						
1	Hannagerste I . . .	31,7	15,7	13,3	13,0	11,7	7,7	4,7	1,3	—
2	Hannagerste IV . .	11,0	6,0	1,0	1,0	—	—	—	—	—
3	Hannajuvelgerste . .	14,7	8,7	5,7	4,3	1,0	—	—	—	—
4	Kwassitzer Hannagerste	20,3	11,7	5,0	4,7	3,7	0,7	0,3	—	—
5	Jarohňovitzer Hannagerste	26,3	11,3	4,7	4,3	2,3	0,7	0,3	—	—
6	Böhmische Gerste .	22,0	13,3	9,0	3,7	2,3	2,0	—	—	—
7	Chevalier II (Svalöf)	18,0	11,0	7,7	4,3	2,7	0,7	—	—	—
8	Nolčs Imperial A . .	10,3	6,3	1,3	0,7	0,3	—	—	—	—
9	Goldenthorpe Imp. .	12,0	8,0	0,7	0,3	—	—	—	—	—
10	Kneifergerste . . .	11,7	5,7	0,3	—	—	—	—	—	—

Kurz zusammengefasst bedeuten die Resultate folgendes:

Es haben sich somit Gersten mit ca. 10—12 % Glasigkeit schon nach einer Weichdauer von etwa vier Stunden vollständig in

ganz mehlige umgewandelt. Bei denjenigen mit ca. 20—26 % Glasigkeit hat die Umwandlung etwa 16 bis 20 Stunden erfordert.[1])

Nun in der Malzindustrie ist im allgemeinen eine Weichdauer von 48 bis 120 Stunden üblich. Nachdem aber auch die hartkörnige Gerste, wie Hanna I mit 31,7 % Glasigkeit, schon in ca. 20 Stunden ganz mehlig geworden ist, ist einleuchtend, wie falsch die Gerste in ihrem Mehligkeitsgrade nach der bislang üblichen Untersuchungsmethode beurteilt und danach bewertet wurde.



Ich möchte somit beantragen, dass die Feststellung der Beschaffenheit des Endosperms bei der Gerste nach vorhergehender 24stündiger Weiche in gewöhnlichem Wasser und nach darauf folgender langsamer Trocknung an der Luft bei Zimmertemperatur (ca. 20° C) in der Regel mit dem Diaphanoskop (2 × 100 Körner) vorgenommen werde.[2])

---

[1]) Zu bemerken ist, dass alle Gerstensorten unter gleichen Vegetationsbedingungen gewachsen sind, gleichzeitig geerntet und gleich aufbewahrt wurden. Die geweichte Gerste wurde nur mit dem Diaphanoskop untersucht.

[2]) Das Diaphanoskop (siehe Abbildung) kann sich ein jeder leicht herstellen: Eine etwa 80 cm hohe, 40 cm breite und 25 cm tiefe Kiste wird in einer Höhe von ca. 33 cm vorne und 38 cm hinten durch eine schiefe Querwand in eine obere schwarz anzustreichende und eine untere weisse Kammer geteilt. Bei der oberen Hälfte wird die Vorderwand und bei der unteren Hälfte die Hinterwand beseitigt.

Die Querwand hat eine 18 × 13 cm grosse Öffnung, auf die eine Zählplatte (a, b) mit 100 Löchern zu liegen kommt. Die Platte besteht aus stärkerem Packpapier, in welches 100 ca. 1 × 0,5 cm grosse Öffnungen mit einem Hohlmeissel geschlagen werden; sodann wird sie auf einer Glasplatte befestigt.

Oben wird ein schwarzes Tuch befestigt, welches vorne frei herabhängt und eine Dunkelkammer herstellt. Der Apparat wird auf einen Tisch vor eine Lampe oder nur vor das Fenster gestellt.

Behufs Verstärkung der Beleuchtung kann an die Lampe noch ein in vertikaler Richtung beweglicher Reflektor R angebracht werden, oder es kann eine in der Lichtkammer befestigte Spiegelplatte, welche um die horizon-

Die Untersuchung der nicht geweichten Gerste mit dem Diaphanoskop soll zum Vergleich nebenbei auch stattfinden; massgebend bliebe jedoch nur die geweichte Gerste. Der Prozentsatz der mehligen Körner nach der Weiche ist dann die echte Mehligkeit und kann „die Milde" oder nach Vorschlag Priors der „Auflösungsgrad" genannt werden.

2. **Zur Feststellung der Vollkörnigkeit** oder der prozentischen Korngrösse und der so wichtigen Gleichmässigkeit der Körner ist die Sortierung einer Durchschnittsprobe von 100 g durch einen Blechsiebsatz mit länglichen Schlitzöffnungen 2,75, 2,50 und 2,25 mm Lochbreite bereits vielerorts eingeführt. Diese Methode kann allgemein beibehalten werden. Körner kleiner als 2,25 mm bilden den „Ausputz".

Die 100 g Probe soll fünf Minuten lang bei ca. 300 Touren pro Minute mit dem Hand- oder Maschinensieb sortiert werden.

3. Ebenso wäre die Art der **Bestimmung des absoluten Gewichtes** — des 1000 Korngewichtes — durch Abwiegen von zweimal 500 oder einmal 1000 Körnern als genügend zu betrachten, wobei beschädigte und verkümmerte Samen beseitigt werden.

4. **Das Volumgewicht (Hektolitergewicht)** ist mittelst des neuen Literapparates oder eines $^1/_4$ Literapparates der deutschen Normaleichungskommission durch dreimalige Wägung der Probe zu bestimmen.

Eine vorgängige Reinigung der Probe ist nur dann auszuführen, wenn es sich um die Wertbestimmung einer Sorte als solcher handelt (gemäss den technischen Vorschriften des Verbandes der deutschen Versuchsstationen).

Nachdem aber die Art des Drusches auf das Hektolitergewicht und auch sonst von nicht geringer Bedeutung ist, sollte in dem Untersuchungsbefund auch angegeben werden, ob die Gerste nicht „kurz gedroschen" ist, d. h. ob die Samenspitzen nicht weit abgebrochen sind, und ob der Same nicht sogar durch Drusch stark beschädigt ist, auf welchen Umstand die Malzindustrie besonders grossen Wert legt.

5. **Die Reinheitsbestimmung** ist mit einer Durchschnittsprobe von mindestens 100 g vorzunehmen. Zu den reinen Samen sind alle echten und unverletzen oder nur schwach verletzten Samen ohne Rücksicht auf ihre grössere oder geringere Ausbildung zu rechnen.

Als „fremde Bestandteile" werden betrachtet: alle tauben Körner, die als nicht keimfähig anerkannt werden, alle Bruchstücke von Samen und Pflanzen, Spreu, schwer beschädigte und fremde Samen, sowie alle Unkrautsämereien usw. einerseits, Sand und Erdpartikelchen anderseits. Die zwei letzteren als ganz wertlose Bestandteile sollen ausserdem extra

tale Achse drehbar und in jede Lage stellbar ist, die Lichtstrahlen aufwärts auf die Zählplatte werfen.

in Gewichtsprozenten angegeben werden. Ebenso sollen die gefährlichen Unkräuter, wie *Rhinanthus* (Klappertopf), *Melampyrum pratense* (Wachtelweizen), *Agrostemma githago* (Kornrade), *Lolium temulentum* (Taumellolch) und Mutterkorn, zu den wertlosen gerechnet und als schädlich extra notiert werden.

Die Verunreinigungen ohne die Bruchkörner dürfen höchsten 1,5 % betragen.

6. **Die Sortenreinheit und Echtheit** kann nach den botanischen Merkmalen festgestellt werden.

7. **Die Keimprüfung** kann in üblicher Weise entweder in Papierlappen aus starkem Fliesspapier oder im Sandkeimbett bei Zimmertemperatur nach vorhergehender fünfstündiger Vorquellung mit 4 × 100 Samen durchgeführt werden. Eine zu grosse Feuchtigkeit des Keimbettes ist stets zu vermeiden.

Die Keimdauer beträgt 10 Tage, die Vorquellung eingerechnet.

Die Keimungsenergie wird durch die Zahl der in den ersten drei Tagen ausgekeimten Samen ausgedrückt. Als gekeimt wird jedes Korn betrachtet, bei welchem die Keimspitze die Samenschale durchbrochen hat.

In der Samenprobe sollen grosse, mittlere und kleine sowie auch dunkle Körner in etwa demselben Verhältnis vertreten sein wie in der Gesamtprobe.

Die Keimkraftlatitude beträgt 5 %.

Da die Gerste einer längeren Ruheperiode zur Keimung bedarf, kann mit der Keimprüfung erst etwa 2 Monate nach der Ernte begonnen werden.

8. **Der Spelzengehalt** ist von 200 Körnern festzustellen. Zur Trennung der Spelzen wird der Samen in 70 % Schwefelsäure zwei Stunden lang mazeriert. Nachdem dann die Spelzen zwischen den Fingern abgerieben und durch Wasserstrom ohne nachherige Weiche abgespült worden sind, wird der entspelzte Samen mittelst Filtrierpapier abgetrocknet, auf trockenes Filtrierpapier dünn ausgebreitet und eine Stunde an der Luft getrocknet; sodann wird er abermals gewogen. Die Gewichtsdifferenz in Prozenten ausgedrückt ist der Spelzenanteil.[1])

[1]) Die bisherige Schwefelsäuremethode (24stündiges Mazerieren in 50prozentiger Schwefelsäure und darauf eine 24stündige Wasserweiche) hat durch Angreifen und Auslaugen des Endosperms grosse Fehler verursacht und hat sich als unverwendbar erwiesen.

Direkte Methoden, wie z. B. die Ammoniakmethode nach Luff oder die nach Horky-Klose, liefern zu niedrige Zahlen, da sie sich nicht auch auf die Frucht- und Samenschale, welche auch zur Samenhülle gehören, beziehen und für eine grössere Zahl von Untersuchungen nicht verwenden lassen.

Kommen nach dem Entspelzen etwa beschädigte Körner vor, so werden sie gezählt, beseitigt und durch entsprechende Korrektur ausgeglichen. In diesem Falle wird das Gewicht der entspelzten, unbeschädigten und eine Stunde an der Luft getrockneten Körner durch ihre Zahl dividiert und mit der Zahl der beseitigten Körner multipliziert. Das so gefundene Korrekturgewicht ist dem Gewicht der entspelzten Körner hinzuzuaddieren.

Der Spelzengehalt soll nicht über 15 $^0/_0$ der lufttrockenen Substanz betragen.

Es ist wünschenswert, das Spelzengewicht auch auf Trockensubstanz zu berechnen.

Ist die Gerste abnorm feucht, so ist auch der Wassergehalt unbedingt zu bestimmen.

9. Bei der gewichtsprozentischen Bestimmung des Spelzengehaltes ist auch die Angabe über **die Feinheit der Spelzen**, welche sich an der Querrunzelung erkennen lässt, als „sehr fein", „fein", „mittel" oder „grobspelzig" und ob die Gerste „kurz oder lang gedroschen" ist, beizufügen.

10. Ferner ist auch die **Farbe der Spelzen**, wenn sie abnorm ist, „strohgelb", „weissgelb", „dunkel" oder „grau" zu notieren.

11. Von nicht geringer Bedeutung ist **die Braunspitzigkeit und die Braunfärbung der Gerste**, welche von verschiedenen Pilzen hervorgerufen wird. Sie ist aber nicht mit der nur schwachen Bräunung der Spitzen zu verwechseln, welche durch feuchte Witterung zur Erntezeit verursacht wird, aber sonst nicht schädlich ist. Zu der Braunspitzigkeit gehört auch die Braunfleckigkeit der Spelzen, verursacht nach unseren Untersuchungen durch parasitische Pilze, *Helminthosporium* und *Rhynchosporium*, welche nicht nur auf der Malztenne schädlich sind sondern auch vom Saatkorn auf die Pflanze übergehen können und sie oft vernichten.

Es ist also bei der Qualitätsbeurteilung der Gerste auch die Angabe über die Menge der braunspitzigen, braunfleckigen und braunen Körner, zusammen in Gewichtsprozenten oder Körnerzahl ausgedrückt, in einer Durchschnittsprobe von 100 g anzuführen.

12. Ebenso ist **der Geruch**, ob „frisch" (strohartig) oder „dumpfig" oder sogar „schimmlig" zu notieren.

13. Auch die Angabe über die **Körnerform** ist wünschenswert, da man aus der Form des Kornes auf die Vermälzungsfähigkeit und in der Regel auch auf die wertvollste Eigenschaft einer Braugerste — auf den Stärkegehalt — schliessen kann. Dabei ist besonders auf das gegenseitige Verhältnis der Kornbreite zur Länge und auf die grössere oder

geringere Ausbildung des Kornes namentlich in der Mitte und an den beiden Kornspitzen, die Vollbauchigkeit, zu achten.

Die entsprechende Bezeichnung ist dann „kurzkörnig“, „mittelkörnig“, „langkörnig“, „vollkörnig“, „nur in der Mitte vollkörnig“, „lang- oder kurzspitzig“, „flach“, „breit“ oder „schmächtig“.

14. **Der Auswuchs** der Gerste ist in einer Probe von 200 Körnern durch die Zahl der ausgekeimten Körner prozentisch auszudrücken.

15. Von grossem Einfluss fast auf alle Werteigenschaften der Gerste sowohl auf die Keimfähigkeit als auch auf das absolute und das Volumgewicht, auf den Spelzengehalt, Farbe, Geruch usw. ist der Feuchtigkeitszustand der zu untersuchenden Probe.

Ist also die Gerste abnorm feucht, so empfieht es sich auch den **Feuchtigkeitsgehalt** der lufttrockenen Probe zu bestimmen:

Eine Durchschnittsprobe von ca. 5—10 g wird zunächst bei ca. 80° C eine Stunde lang vorgetrocknet und darauf bis zur Gewichtskonstanz zirka 5 Stunden bei 105° C getrocknet.

Der Wassergehalt soll 15 % nicht übersteigen.

16. Die Fälschung der Farbe durch **Schwefeln** kann in folgender Weise ermittelt werden: Etwa 10 g Körner werden mit destilliertem Wasser begossen und umgerührt. Nach etwa 10 Minuten wird ein blaues Lackmuspapier eingetaucht; rötet sich das Papier, so ist anzunehmen, dass die Gerste geschwefelt ist.

Zur genauen Bestimmung der Schwefelung ist die chemische Methode mit 20prozentiger Salzsäure, welche bei der Prüfung des Hopfens auf Schwefelung befolgt wird, vorzunehmen.

Die einzufordernde Samenmenge soll 1¹/₅ Liter betragen. Falls keine Volumgewichtsbestimmung verlangt wird, genügen 250 g.

Probeziehung: Die zur Untersuchung gelangende Probe soll dem Durchschnittscharakter der Ware entsprechen. Es sollen mittelst eines Probenstechers (z. B. des Nobbeschen) von oben, von der Mitte und von unten eines jeden einzelnen Sackes, bei grosser Zahl von jedem fünften oder zehnten Sack, oder von verschiedenen Stellen der ausgeleerten und gut gemischten Ware mehrere Einzelproben genommen werden, von welchen dann eine oder zwei Durchschnittsproben gezogen werden.

Zur Sicherstellung der Entschädigunsansprüche sollte die Probeziehung vor zwei unparteiischen oder amtlichen Zeugen vorgenommen werden. Zur Bestimmung des Wassergehaltes soll die Einsendung der Probe in luftdichtverschlossenen Gläsern oder Blechbüchsen erfolgen.

Zur Herstellung einer engeren Mittelprobe empfiehlt sich die „Fliessprobe“, d. h. das langsame gleichmässige Ausschütten aus

einer Flasche mit Ausguss unter gleichmässiger periodischer Aussonderung kleiner Mengen[1]).

Eine Mittelprobe kann auch auf folgende Weise hergestellt werden: Der Same wird auf einem glatten Papier mit einem Hornspatel gut gemischt, gleichmässig in dünner, überall gleich hoher Schicht ausgebreitet und an mehreren geometrisch bestimmten Stellen werden mit dem Spatel kleine Proben genommen; dabei ist darauf zu achten, dass auch die auf dem Boden liegenden Körner mitgenommen werden.[2])

Ein vollständiges Bild über die Qualität der Braugerste kann erst erlangt werden, wenn die Gerste auch einer chemischen Analyse unterzogen wird; diese Bestimmungen gehören jedoch nicht in den Rahmen der Samenkontrolle.

Insbesondere ist hier der **Gehalt an stickstofffreien Extraktivstoffen** respektive **der Stärkegehalt und der Gehalt an Proteïnstoffen,** welche namentlich in der neuesten Zeit an Wichtigkeit zugenommen haben, zu bestimmen.

Bezüglich des Stickstoff- und Proteïngehaltes ($= N \times 6.25$) wäre zu empfehlen, dass zur Bestimmung derselben nicht die Probe vom Gerstenschrot, sondern 2—3 g ganze Gerstenkörner genommen werden, weil bei der Probenahme zufällig mehr oder weniger Spelzen mit der Kleberschicht in die Durchschnittsprobe gelangen und das Resultat falsch beeinflussen können.

Es ist jedoch für die Beurteilung der Gerste nicht so sehr der Gesamtstickstoff, respektive das Gesamtproteïn, sondern das Löslichkeitsverhältnis der Eiweissstoffe massgebend, und zwar hat die Menge der löslichen Proteïn- sowie der Extraktivstoffe in der Gerste nicht nur für die Malz- und Brauindustrie sondern auch für den Landwirt namentlich in bezug auf das Saatgut grosse Bedeutung, wie unsere Versuche eklatant gezeigt haben.[3])

Es soll daher bei der Gerste nebst dem Stärke- oder Extrakt-

[1]) Einen sehr zweckmässigen Apparat haben zu diesem Behufe K. Komers und E. Freudl in der Wiener k. k. Samenkontrollstation für Rübensamen konstruiert, welcher die Arbeit sehr genau verrichtet und zugleich zehn Durchschnittsproben zieht.

[2]) Bei der Zusammenstellung der vorliegenden Vorschriften wurde getrachtet, die von dem Verbande landwirtsch. Versuchsstationen im Deutschen Reiche bereits angenommenen technischen Vorschriften möglichst einzuhalten.

[3]) J. Vaňha, Versuche über den Einfluss der chemischen Zusammensetzung der Gerste auf die Qualität und das Reproduktionsvermögen der Gerstenpflanze und über die Vererbung dieser Werteigenschaften. (Zeitschrift für das landwirt. Versuchswesen in Oesterreich 1905 und „Sborník zemědělský" Prerau 1905.)

gehalt sowohl der Gehalt an Gesamtproteïn als auch die Menge der löslichen und unlöslichen, beziehungsweise auch der koagulierbaren und nichtkoagulierbaren Eiweissstoffe bestimmt werden.

Nachdem die Stärkebestimmung nach der bisher üblichen Methode von Maerker zu umständlich und langwierig ist, wäre eine direkte Extraktbestimmung durch Einwirkung der frischen Malzdiastase vorzuziehen.

Wegen der grossen Wichtigkeit eines gemeinsamen Vorgehens bei der Qualitätsprüfung und Beurteilung der Gerste wären die hier vorgebrachten Untersuchungsmethoden, welche grossenteils bereits bei den meisten Versuchsstationen eingeführt sind, und es sich hier nur um die dringend notwendige Einheitlichkeit handelt, zur allgemeinen Befolgung zu empfehlen.

Über einige neuere biologische Methoden im Dienste des Gärungsgewerbes.

Von

Professor Dr. **Paul Lindner**-Berlin.

Wenn ich mich diesmal mit einem Vortrag angemeldet habe, so geschah es zum grossen Teil aus der Empfindung heraus, dass auf einer Tagung in Hamburg, als einer Hochburg der Gärungsindustrie, auch die gärungsgewerbliche Botanik vertreten sein und zum Worte kommen müsse.

Ihren Anteil an den Erfolgen des Gewerbes im einzelnen darzulegen, ist wohl kaum nötig. Ich erinnere nur kurz daran, wie durch die Einführung der Hefereinkultur durch Emil Christian Hansen ein ganz neues Leben in die Betriebe kam, wie Laboratorien in grosser Zahl angelegt wurden, während man früher von der Bierchemie, solange die Vorgänge bei der Keimung und dem Verzuckerungsprozess nicht genügend bekannt waren, nicht viel wissen wollte, wie ein flottes Hefegeschäft im Inland sowie nach dem Ausland sich entwickelte — gerade Hamburg kann davon erzählen, da hier die meisten überseeischen Reinhefesendungen in den kalten Schiffsräumen verstaut werden —, wie die Kalamitäten der Biertrübungen beinahe ganz ausgemerzt und so ausserordentliche Werte gerettet wurden. Statt den Gärungsphysiologen zu verleugnen, seine Anwesenheit womöglich zu verschleiern, wie es früher öfter vorgekommen war, benutzte man ihn fast zur Reklame, wie man anderseits nicht unterliess, in den Annoncen besonders darauf hinzuweisen, dass man seinen Betrieb oder seine Reinzuchtapparate unter Kontrolle dieser oder jener Versuchsstation oder des eigenen Laboratoriums gestellt habe.

Nun sollte man meinen, in unserer Mitgliederliste wimmele es nur so von angewandten Gärungsbotanikern.

Da ist nun das gerade Gegenteil zu konstatieren. Nur ganz sporadisch ist — wenn man von den Kollegen vom Weinbau absieht — ein Gärungsphysiologe darin zu finden, der sich als Botaniker ausgibt. Die Mehrzahl der Gärungsphysiologen sind eben von Haus aus Chemiker, und als solche suchen sie auf den Kongressen für angewandte Chemie

gegenseitig Fühlung zu nehmen. Ich glaube nicht, dass sich hierin in der nächsten Zukunft etwas ändern wird.

Die chemische Industrie bietet vielseitige Aussichten der Anstellung und lockt daher viele zum Studium, so dass das Angebot meist grösser ist als die Nachfrage. Für den Botaniker liegt die Sache anders, und daher herrscht hier beinahe Mangel an Kräften.

Dass der Chemiker ohne besondere botanische Vorbildung verhältnismässig schnell die biologischen Methoden sich aneignen kann, liegt an der Einfachheit der letzteren. Bei uns am Institut für Gärungsgewerbe wird der junge Chemiker, nachdem er fleissig im analytischen Laboratorium gearbeitet hat, gewissermassen zur Belohnung am Schluss seiner Ausbildung in das botanische Laboratorium versetzt. Dieses soll ihn dahin bringen, dass er die Kulturmethoden beherrscht und die wichtigsten mikroskopischen Bilder deuten kann; ferner muss er sich in der Handhabung der Hefereinzucht Fertigkeit aneignen. So ausgebildet kann er beim Übergang in die Praxis dieser schon sehr von Nutzen sein. Da die botanischen Arbeitsweisen ihm meist ganz neu sind, widmet er sich denselben fast durchweg mit grossem Interesse, so dass er nach Verlauf eines Jahres schon eine grosse Sicherheit bekommt und bei längerem Verbleiben keine Kontrolle mehr nötig hat oder nur in besonders schwierigen Fällen. Leider ist dann meist aber auch die Zeit seines Fortganges gekommen.

So sehr also der leitende Botaniker bei der grossen Zahl der Chemikerassistenten — ich habe wohl schon nahe an 100 Assistenten im Laufe von 20 Jahren ausbilden helfen — in gewissem Sinne Schule macht, so sind ihm doch noch nicht Mitarbeiter entstanden für eigentliche wissenschaftliche botanische Arbeiten, namentlich nicht für solche biologischer, morphologischer oder systematischer Natur. Das ist eine Schattenseite des Systems, die aber ganz von selbst verschwinden wird, sobald die Zahl derjenigen Studierenden wächst, die von vornherein sich für das Gärungsgewerbe vorbereiten und deshalb in gleicher Weise Chemie wie Botanik studieren, wie es für den Gärungsphysiologen das einzig richtige ist.

Die neuerliche Einrichtung des staatlichen Brauerei-Ingenieurexamens gewährleistet übrigens schon eine gleichmässig gute Ausbildung in Chemie sowie in Botanik, und hier bietet sich dem Gärungsphysiologen Gelegenheit, experimentelle Prüfungsaufgaben zu stellen, die bisher noch nicht in Angriff genommen worden sind. Es kommen so gewissermassen kleine Doktorarbeiten zustande, die nicht ohne Nutzen sind.

Nach dieser orientierenden Einleitung kann ich zu meinem eigentlichen Thema übergehen. Ich gedenke dasselbe so zu behandeln, dass

ich mich nicht so sehr auf eine möglichst genaue Beschreibung der biologischen Methoden einlasse — zum grössten Teil existieren dieselben schon — als vielmehr, dass ich zu denselben gewissermassen nur einige Randglossen mache. In ihrer Gesamtheit sollen die Ausführungen Ihnen ein ungefähres Bild geben von den Umständen und Bedürfnissen, welche mich zu der Auffindung der verschiedenen Methoden geführt haben, und wie ich versucht habe, dieselben sowohl für Unterrichtszwecke wie für die praktische Betriebskontrolle und die Laboratoriumsanalyse zu verwerten.

Ich möchte beginnen mit der biologischen Luftanalyse, wie ich sie seit 1887 anwende.

Es handelte sich damals in einer Brauerei, ganz in der Nähe Hamburgs, um die Frage, ob die Würze auf dem Kühlschiff eine starke Infektion vom Hof aus, der schlecht gepflastert war und inmitten eine Schankhalle trug, deren Abwässer über das Pflaster liefen, erhalten könne. Da eine schleunige Entscheidung dieser Frage beantragt war und ich die nötigen Nährgelatinen und Würzen gerade nicht bei der Abreise zur Verfügung hatte, kam ich auf den Gedanken, die Keime an Ort und Stelle trocken einzufangen und erst bei der Rückkehr von der Reise mit jenen zu füttern. Ich wählte einfache Standzylinder als Auffangegefässe, verstopfte sie mit Watte und sterilisierte sie.

Anfänglich benutzte ich einfach Würze, um die hereingefallenen Keime von den Innenwänden abzuspülen und am Boden des Standzylinders zur Entwickelung zu bringen. Später nahm ich Nährgelatine und rollte die Glasgefässe aus, nach Art einer Esmarchschen Rollkultur. Diese Methode erwies sich weit einfacher als die Kochsche Methode, die ich ein Jahr zuvor bei einem bakteriologischen Kursus im alten Kochschen Institut in der Klosterstrasse kennen gelernt hatte. Dort wurde die Gelatine in ein Schälchen gegossen, erstarren gelassen, dann letzteres mittelst eines Metallbügels in einen Standzylinder herabgelassen. Es entwickelten sich dabei nur die Keime, die gerade auf die Oberfläche der Gelatine fielen. Man bekam nur Oberflächenbilder, nicht so schöne, dünne, fast durchscheinende Kolonien, wie sie in der dünnen Gelatineschicht des Zylinders wachsen. (Demonstration einiger Luftzylinder.)

Für den Unterricht bietet diese Methode ausserordentliche Vorteile.

Ich pflege bei Gelegenheit des grossen Winterkursus an unserem Institut den Studierenden stets solche „Luftzylinder" mit in die Weihnachtsferien zu geben und überlasse es jedem, die Örtlichkeit selbst zu bestimmen, an der er die Keime aus der Luft einfangen will. Die verschiedenartigen Bilder in den Zylindern lehren auf den ersten Blick, wie verschieden die Mikroben der Art und Zahl nach verteilt sind; insbesondere erweckt aber das von Tag zu Tag zunehmende Wachstum der

Kolonien lebhaftes Interesse. Ich habe einige solche Zylinder mitgebracht. Der eine ist auf einem Weinberge bei Koblenz aufgestellt worden, der andere in Berlin Unter den Linden an der Ecke der Friedrichstrasse. Merkwürdigerweise zeigen beide dieselbe Schimmelvegetation der Botrytis. Der Befund lässt vermuten, dass mit den vielen Weintrauben, die in Berlin auch im Winter eingeführt werden, auch die Botrytis eingeschleppt ist.

Ich benutze die Gelegenheit, Ihnen auch einige Schimmelpilzkulturen zu zeigen, die sich in der dünnen Würzegelatine weiterer Glaszylinder wunderbar schön entwickelt haben. Ich empfehle Ihnen solche Kulturen sehr zum genaueren Studium der Pilze; namentlich lassen sich gute Vergleiche über die Wachstumsgeschwindigkeiten verschiedener Arten damit anstellen. Indem diese Kulturen langsam austrocknen, liefern sie die schönsten Museal-Dauerpräparate, die jahrelang aushalten.

Auch Hefen, namentlich Kahmhefen, liefern herrliche Flachkolonien, und kann man mit Leichtigkeit Dutzende von Hefen in einem Glase nebeneinander wachsen lassen. Nach dem Eintrocknen stellt ein solches Gefäss gewissermassen ein gläsernes Herbarium dar,

Für weniger luftliebende Hefen bietet jedoch diese Kulturmethode wenig Vorteile; da ist schon die Kultur auf einer dicken Gelatineschicht in Form von Riesenkolonien ausgiebiger in bezug auf unterscheidende Merkmale der einzelnen Hefen. Ich zeige hier nur einige Bilder solcher Kolonien aus meiner „Mikroskopischen Betriebskontrolle" und erwähne nur, dass Herr Kollege Will in den letzten Jahren über den Aufbau solcher Kolonien ausführliche Studien gemacht hat. Die Impfstrichkulturen der gleichen Hefen liefern bei weitem nicht so schöne Bilder. Indem ich Ihnen solche Impfstrichphotographien zeige, will ich Ihnen auch das Geheimnis verraten, um das ich oft ausgefragt wurde: wie die Reflexe auf den Reagensgläsern zu vermeiden gewesen sind? Die Sache ist sehr einfach; die Gläser wurden horizontal gelegt und zwar so, dass die Axe des photographischen Apparates den Winkel halbiert, den das auffallende und vom Reagensglas reflektierte Licht bildet.

Ich komme zu der sogenannten „Tropfenkultur", bei der irgend eine Vegetation mit Nährflüssigkeit gemischt und in Tropfenform in eine sterile Glasschale eingetragen wird.

Die ganze Methodik erscheint hier so einfach, dass man sicher denkt, dass ihrer Erfindung keine grosse Überlegung vorhergegangen sein dürfte.

Dem ist aber durchaus nicht so: Ich habe erst auf recht komplizierte Weise die Zerlegung einer Flüssigkeit in einzelne Teilmengen bewerkstelligt.

So hatte ich z. B. Glasröhren so aufblasen lassen, dass sie wie eine geradlinige Perlenkette etwa aussahen. Die Füllung derselben z. B. mit Bottichwürze ging ja sehr einfach vor sich, jedoch war bei diesem wie bei einem zweiten Modell, bei dem nur die Unterseite der Röhre halbkugelige Blasen aufwies, die Probeentnahme aus den einzelnen Kammern nicht gut möglich. Erst die Betrachtung der adhärierenden Regentropfen an den Fensterscheiben der Eisenbahnwagen brachte mich dann auf die einfache Idee der Verteilung der Flüssigkeit mittelst einer Pipette auf die trockene Glasfläche. Das Glas muss jedoch eine Spur fettig sein.

Das Bedürfnis zur Auffindung dieser Methode war gegeben durch die Abneigung der Praktiker, mit Gelatine zu arbeiten. Die Gelatine anwärmen, mit Würze vermischen, Platten giessen, Kolonien ausstechen, das ist alles viel zu umständlich in der Praxis.

Diese Methode, die ich zuerst 1892 beschrieb, eignet sich sehr gut zur Untersuchung des Keimgehaltes von Wasser, Würze, klar filtriertem Bier usw.; ferner zum Nachweis von staubiger oder flockender Hefe in Presshefe, von der man vermutet, dass sie mit minderwertiger Bierhefe vermischt sei.

Selbst wenn 5—10 Keime, z. B. Hefen, auf den Tropfen kommen, bilden sich meist ebensoviel Hefenflecke, so dass man annähernd quantitativ den Keimgehalt der betreffenden Probe feststellen kann. In der Praxis erfordert die Anlage einer solchen Kultur weder viel Vorbereitung, noch viel Zeit und Mühe. Durch Verwischen einer Anzahl Tropfen mit dem sauberen Finger erhält man sogleich eine gute Durchschnittsprobe zur mikroskopischen Prüfung.

Auch beim Arbeiten mit Gelatine lässt sich diese Methode gut anwenden, namentlich wo verflüssigende Bakterien vermutet werden. Diejenigen Gelatinetropfen, die kein verflüssigendes Bakterium enthalten, bleiben völlig intakt; in einer zusammenhängenden Plattenkultur würde bald die ganze Gelatine verflüssigt werden.

Dasselbe Prinzip wie bei der Tropfenkultur — nur Glas und Nährflüssigkeit — findet sich in meiner Tröpfchenkultur wieder, die ich 1893 beschrieben habe.

Man sollte meinen, den Anstoss zu dieser Methode hätte die Tropfenkultur gegeben. Weit gefehlt!

Er kam von der Fragestellung: Wie oft kann eine Hefemutterzelle Tochtersprosse abgliedern. In Gelatine gewachsene Kolonien machten die Mutterzelle sehr bald nicht mehr in dem Haufen von Nachkommen der direkten Beobachtung zugänglich. Es musste zum hängenden Tropfen

Zuflucht genommen werden; jedoch musste der so klein sein, dass die zur Aussaat gelangte alte Zelle gewissermassen fest lag.

Da auch nachts die Beobachtung fortgesetzt werden musste und meine Wohnung weit entfernt von dem Laboratorium lag, musste ich darauf sinnen, die Kultur bequem transportieren zu können. Die Gewohnheit, direkt auf Glas mit Tinte und Feder zu schreiben, mag unwillkürlich mich dazu verleitet haben, das Auftragen der Nährflüssigkeit mittelst einer Zeichenfeder vorzunehmen. Später mussten auch andere Dinge, wie abgekochte Zahnstocher zum Auftragen der Tröpfchen bzw. Striche herhalten. Wichmann und Zikes tragen kleine Flüssigkeitströpfchen mittelst einer feinen Kapillare auf einen dünnen Nährgelatinekuchen auf.

Beiläufig erwähne ich, dass die Zelle sich zunächst völlig wieder verjüngte, indem sie Plasma speicherte und dann mit der Sprossung begann. Unter den Hunderten von Nachkommen konnten 7—8 direkte Töchter beobachtet werden, und dabei sah die Mutterzelle durchaus nicht entkräftet aus. Es waren also Urur . . . . nichten bei der Sprossung der letzten direkten Töchter bereits vorhanden.

Die leichte Auffindbarkeit der einzelnen Zellen und die Übersichtlichkeit der Entwickelung in solch kleinem Tröpfchen bewogen mich zunächst, diese Methode zur Isolierung von einzelnen Zellen für die Zwecke der Reinkultur vorzuschlagen; jedoch habe ich keinen besonderen Wert darauf gelegt, dass man wirklich diese Methode statt der Hansenschen Einzellkultur in dünner Gelatineschicht macht. Wohl aber erkannte ich bald, dass die Methode für die biologische Analyse sich ausgezeichnet eignete. Ich kann wohl sagen, dass diese Methode in kurzer Zeit zur Standardmethode im Laboratorium erhoben wurde, aber nicht nur hier, sondern auch beim Unterricht in den mikroskopischen Übungen. Dr. med. Dreuw von dem Unnaschen dermatologischen Institut hier in Hamburg, der sie bei der Untersuchung einer durch einen Pilz hervorgerufenen Fingernägelkrankeit für medizinische Studien anwandte, gab ihr den sehr zutreffenden Namen Federstrichkultur, insofern man eine Zeichenfeder zum Auftragen der Kulturtröpfchen benutzt, die am zweckmässigsten in Strichform von solcher Breite, dass sie im Gesichtsfeld des Mikroskops bequem übersehen werden können, angelegt werden.

Ruhige, ungestörte, aber verhältnismässig schnelle Entwickelung der Kolonien aus den einzelnen Aussaatzellen, Wegfall von störenden Flüssigkeitsströmungen während der Beobachtung, klares Hervortreten der einzelnen Zellen in der Flüssigkeit (im Gegensatz zu Gelatinepräparaten), das sind die wichtigsten Vorteile der Tröpfchenkultur.

Innerhalb 24 Stunden ist die Analyse in der Regel zu erledigen.

Besonders schätzen lernt man diese Methode aber beim Unterricht: Die Kulturen sind leicht und schnell anzulegen, halten sich monatelang, können von einem Tage zum andern betrachtet und in den Veränderungen eingehend studiert werden.

Als besonders interessante Fragen, die leicht mit dieser Methode zu studieren sind, nenne ich die nach der Individualität der Zellen, ferner die nach der Lebensdauer der Zellgenerationen, die ihrer Selbstverdauung, der Sporenbildung innerhalb der Flüssigkeit, der Myzelbildung, ferner die nach der Vermehrungsgeschwindigkeit und der Vermehrungsziffer.

Auch der Einfluss der Konzentration ist leicht zu studieren. Man macht einen Strich und zählt wieviel Sekunden er bis zum Eintrocknen braucht. Wenn man z. B. in dieser Zeit langsam 30 bis 40 Striche anlegt, so nimmt in dieser Reihe die Konzentration proportional ab.

Für den Praktiker, der sich ihrer bei der biologischen Betriebskontrolle bedient, spielt die leichte Unterscheidbarkeit von wilden und normalen Hefen schon bei schwachen oder mittleren Vergrösserungen eine Hauptrolle. Die Kulturen sind leicht mit der Post als Muster ohne Wert zu versenden, und es kommt nicht selten vor, dass ein Praktiker sich durch uns kontrollieren lässt, ob er die mikroskopischen Bilder der eingesandten Kulturen richtig gedeutet hat. Viele Hunderte oder gar Tausende von intelligenten Praktikern setzen sich in ihren Mussestunden hin und studieren die selbst angefertigten Kulturen.

Ich habe endlich noch einen Vorteil dieser Kulturmethode zu erwähnen: man kann die Bilder gut photographieren, und zwar auch dieselben Stellen des Präparates ohne Schwierigkeiten zu wiederholten Malen.

Einige Worte nur will ich über meine „Adhäsionskultur“ sagen: sie kommt besonders für die mikrophotographischen Aufnahmen in Betracht; aber sie wurde nicht erfunden zu dem Zweck, um möglichst ebene Bilder zu erhalten, sondern sie verdankt ihre Entstehung meiner Neugierde in einer bangen Stunde, als ich erfuhr, dass eine heftige Diphtheritis sich bei mir eingestellt hatte. Ich wollte gern nach meiner eventuellen Genesung den Bacillus genauer kennen lernen. Geeignete Nährmedien waren nicht zur Stelle; da verfiel ich plötzlich auf die Idee, ein Klatschpräparat von meinem hinteren Zungenbelag auf einem sterilen Deckgläschen zu machen und durch Aufkitten desselben auf einem hohlen Objektträger (mittelst Vaselin) das Eintrocknen des feuchten Belages zu verhüten. Als ich nach Wochen wieder das Laboratorium betreten konnte, fand ich bei der mikroskopischen Durchsicht dieser bei 37° aufbewahrt gebliebenen Kultur eine Unmenge deutlich differenzierter Bakterienkolonien; alle prachtvoll übersichtlich in einer Ebene geordnet.

Die Adhäsionskultur wende ich in allen den Fällen an, wo ich eine Orientierung gewinnen will über die in irgend einem natürlichen Nährsubstrat vorkommenden Formen, z. B. in den Schleimflüssen der Bäume, in tierischen oder pflanzlichen Sekreten, in Honig, in Sirupen, in Erdproben. Damit die Kultur angehen kann, muss natürlich mit sterilem Wasser die betreffende Flüssigkeit entsprechend verdünnt werden.

Eine Adhäsionskultur so anzulegen, dass sie prächtige Entwickelungsbilder gibt, ist ziemlich schwer; bald ist die Kultur zu feucht, bald ist sie zu trocken; wer aber die richtige Mitte zu treffen versteht, der wird an dieser Methode seine Freude haben, am meisten der Mikrophotograph. Als solcher kann ich es aussprechen, dass die Herausgabe meines „Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde“ lediglich möglich war durch Ausnützung der erwähnten beiden Methoden, der Adhäsions- und Tröpfchenkultur.

Die Adhäsionskultur bietet die Möglichkeit, ganz sporadisch auftretende Keime ohne Mühe von den anderen abzusondern: man lässt einfach, nachdem die betreffende Stelle, wo der seltene Organismus sich befindet, auf der Oberseite des Deckgläschens markiert ist, die Kultur durch Abheben des Deckgläschens vom hohlen Objektträger leicht eintrocknen; an der markierten Stelle tupft man dann den Belag mit einer sterilen Zeichenfeder los, am besten, so lange er noch sirupartige Konsistenz hat. Nun kann man das Material in Plattenkulturen oder Tröpfchenkulturen weiter zum Wachsen zu bringen suchen.

Besonders interessant gestaltet sich die Beobachtung von Amöben und Infusionstierchen in den dünnen Flüssigkeitslamellen am Deckgläschen. Zu bemerken ist, dass die Deckgläschen hier fettfrei sein müsen, während sie bei der Tröpfchenkultur einen Fetthauch haben müssen.

Ich darf wohl schliesslich noch daran erinnern, dass die Adhäsionskultur in der freien Natur am meisten anzutreffen ist, so an allen Oberflächen der Felsen, Bäume, Sträucher, der Bodenpartikelchen usw. Die knappe Nahrung und die beständige Eintrocknungsgefahr sichern hier auch dem schwachen Organismus die Existenz im Konkurrenzkampf mit dem starken. I n d e n E r s c h e i n u n g e n d e r A d h ä s i o n s k u l t u r a m D e c k g l ä s c h e n s p i e g e l t s i c h z i e m l i c h n a t u r g e t r e u d e r K a m p f d a d r a u s s e n i n d e n f e u c h t e n B e l ä g e n d e r O b e r f l ä c h e n a b.

Interessant sind hier die Veränderungen, welche die mittleren Zellen der in kreisförmigen Scheiben wachsenden Kolonien betreffen. Es sind Hungererscheinungen, die sich in Vergrösserung der Vakuolen und der Zellen und in dem Schwinden von Plasmaglykogen usw. äussern. In

den meisten Fällen tritt auch die Sporenbildung hier sehr schön auf, wie verschiedene Bilder aus meinem Atlas zeigen.

Das Gegenstück zur Adhäsionskultur in bezug auf Lufteinfluss ist das sogenannte „Vaselineinschlusspräparat". Hier ist ebenfalls eine ganz dünne Flüssigkeitsschicht vorhanden, aber diese ist zwischen einem flachen Objektträger und einem Deckgläschen eingesperrt und ringsum von einem Vaselinring vor dem Luftzutritt geschützt. Ich hatte mehrfach diese Methode empfohlen, z. B. zum Nachweis von Sarcina in Hefe. Neuerdings haben Bethges und Heller dieser Methode eine besondere Empfindlichkeit in bezug auf Sarcinanachweis nachgerühmt bei Verwendung von kleistertrübem Bier als Nährflüssigkeit. Auch diese Kulturmethode besitzt den Vorzug, dass infolge der ungestörten Entwickelung die auftretenden Organismenkolonien dichtgedrängt bei einander bleiben, oft in einem Stammbaum, dessen Bild die Aufeinanderfolge der Zellen genau wiederspiegelt. Fast ganz niedergehalten wird die Entwickelung der aëroben Keime, während die anaëroben auf Kosten jener begünstigt wird, indem nämlich die aëroben Keime leicht bei Luftabschluss der Selbstverdauung anheimfallen.

Da das Vaselineinschlusspräparat, wie die Tröpfchenkultur, eine gute Beobachtung von Keimungsbildern gestatten, lassen sie sich in allen den Fällen nutzbar machen, wo das Keimungsbild analytischen, diagnostischen Wert besitzt. So habe ich z. B. die Tröpfchenkultur als die geeignetste Methode zum Nachweis von Bierhefe in Presshefe vorgeschlagen, von der Erfahrung ausgehend, dass untergärige Bierhefe (die wegen ihres billigen Preises öfters als Beimischung zu der wertvolleren Presshefe benutzt wird) im Gegensatz zur Presshefe fast nie in sperrigen Sprossverbänden wächst.

Henneberg wendet die Tröpfchenkultur an zur schnellen Entscheidung der Frage, ob in einer Brennereimaische oder Würze oder in einer Presshefe den normalen Kulturmilchsäurebazillen auch in mehr oder weniger grosser Zahl „wilde", also der Gärung schädliche Milchsäurebakterien beigemischt sind

Für den Gärungsphysiologen ist es wichtig, dass er im Gärungsbetrieb vorgefundene Organismen möglichst genau charakterisiert. Da, wo die makroskopische und mikroskopische Betrachtung ungenügende Anhaltspunkte gibt zur Unterscheidung gleichartig aussehender Kolonien, ist die physiologische Gärmethode im hohlen Objektträger wohl das genaueste und am schnellsten Entscheidung bringende Auskunftsmittel. Auf diese Methode bin ich verfallen, als ich seinerzeit im Zusammenarbeiten mit Emil Fischer in den Besitz der seltenen und teueren Zuckerarten gelangte. Es war mein Wunsch, möglichst viel Hefen auf

ihr Verhalten gegen diese kostspieligen Zuckerarten zu prüfen. Die Lösung, die ich dafür gefunden habe, wird an Einfachheit nicht übertroffen werden können. Ich habe in Gemeinschaft mit einigen Mitarbeitern, wie Dennhardt, Kownatzki, über 3000 Gärversuche mit den kleinen Zuckermengen ausführen können. Wenn Lafar später die Methode als Kleingärmethode bezeichnete, so hat er damit einen treffenden Ausdruck gefunden. Durch sie wurde z. B. der wichtige Nachweis erbracht, dass es auch Presshefen gibt, welche Melibiose vergären können, entgegen der Bauschen Angabe, welche vordem bei gerichtlichen Entscheidungen eine ausschlaggebende Rolle gespielt hat.

Für die Praxis der Gärungsgewerbe ist aber nicht die Vergärbarkeit des vorhandenen Zuckers durch die Hefe allein massgebend. Es kommt auch darauf an, wieviel sie davon zum Aufbau ihrer Zellsubstanz verwenden kann. Das gleiche gilt in bezug auf die stickstoffhaltigen Stoffe der Würze. Letzteres Moment ist z. B. von besonderer Wichtigkeit dort, wo man durch Selbstverdauung gewonnenen Bierhefeextrakt bei der Erzeugung von Presshefe mit verwerten will, oder als Zusatz zu Brennereimaischen. Diesen beiden die Assimilation von Kohlehydraten und stickstoffhaltigen Körpern betreffenden Fragen habe ich mich in letzter Zeit zugewandt. Resultate liegen bereits vor in bezug auf die Verdaulichkeit bzw. Assimilierbarkeit der Stoffwechselprodukte der Bierhefe, die Professor Kutscher in Marburg uns möglichst rein hergestellt hat. Es hat sich gezeigt, dass die Kahmhefen und überhaupt die luftliebenden Hefen sich fast alle Abbauprodukte der Bierhefenautolyse wieder zunutze machen können; die obergärigen Bierhefen sind dagegen am wählerischsten: sie assimilieren nur wenige von jenen Stoffen. Die untergärigen Bierhefen und die wilden Hefen wachsen auf einer grösseren Zahl jener Stoffe, jedoch mit der Abstufung, dass erstere nur wenig kräftiges Wachstum, letztere dagegen ein sehr gutes Wachstum ergeben.

Die genannten Hefekategorien bilden nach diesen Versuchen physiologisch gut gegeneinander abgegrenzte Gruppen derart, dass, wenn zufällig der Vertreter der einen sich in die Versuchsanstellung mit den Vertretern der anderen eingeschlichen hat, sofort dieses ausfällt.

Bei den meisten Kahmhefen setzt am 2. bis 3. Tage schon ein kräftiges Wachstum ein, bei einigen erst viel später, vielleicht am 5. bis 6. Tage; jedoch sind dann am 8.—10. Tage die Vegetationen schon ebenso kräftig wie die der früh angegangenen Hefen. Es scheint also erst eine Angewöhnung an die betreffenden Stoffe oder eine enzymatische Veränderung derselben vorausgehen zu müssen, bevor sie zu Plasma verarbeitet werden können.

Über die Assimilation verschiedener Kohlehydrate durch die Hefen —

Beijerinck hat bereits dementsprechende Versuche mit einer geringeren Auswahl von Hefen gemacht — werden erst kommende Untersuchungen Aufschluss geben. Wichtiger noch als das Verhalten gegen die Stoffwechselprodukte der Hefe selbst, wird das Studium der Hefen in bezug auf die Assimilation der Eiweissumsatzstoffe der Gerste und des Malzes sein. Hier wird jedoch erst abzuwarten sein, ob die Chemiker imstande sind, einwandfreies Material zu liefern.

Indem ich Ihnen, meine Herren, einige Assimilationskulturen in eingetrocknetem Zustand vorlege — die Kulturen sind von dem Oberassistenten meines Laboratoriums, Herrn Dr. Stockhausen, angefertigt — mache ich Sie noch aufmerksam auf eine interessante Erscheinung beim Eintrocknen solcher Kulturen. Sie sehen, dass sich überall Kristalle ausgeschieden haben; nur in der Umgebung einiger kräftiger Hefevegetationen fehlen sie. Wir schliessen daraus, dass hier der kristallisierende Stoff von der Hefe assimiliert worden ist.

Beiläufig lege ich Ihnen eine Stärkegelatineplatte nach Wijsmann vor, die mit Malzauszug, der auf verschieden hohe Temperaturen erhitzt war, betupft worden ist. Da wo kein durchsichtiges Fenster in der trüben Gelatine mehr entstanden, hatte der betreffende Tropfen des erhitzten Malzauszuges keine wirksame Diastase mehr.

Sie haben also hier die einfachste und sicherste Methode vor sich, um die Einwirkung der mehr oder weniger schnellen Temperatursteigerung auf die Diastase kennen zu lernen. Indem die Platte mit Jodlösung am Schluss übergossen wurde, kamen die durchsichtigen, durch Verzuckerung der Stärke entstandenen Fenster deutlicher zum Vorschein.

Mit einer einfachen Verwendung des Tuschpinsels und des Gummifingers will ich Sie zum Schluss meiner Ausführungen noch bekannt machen. Bei der Anlage von Plattenkulturen ist es wichtig, die richtige Verdünnung zu treffen, und da man im voraus selten eine richtige Schätzung machen kann, war man bislang darauf angewiesen, mehrere Platten zu giessen. Ich benutze nur eine Gelatineplatte und trage mit Hilfe eines Tuschpinsel 6—8—10 Verdünnungen darauf auf. Man spart dabei wesentlich an Arbeit, an Gelatine und Gefässen.

Ein überraschendes Bild dürfte Ihnen der Anblick einer Anzahl Gärröhrchen darbieten, die ich hier aufgestellt habe und die sämtlich mit einem Gummifinger, wie ihn die Ärzte zum Tuschieren gebrauchen, versehen sind. Es handelt sich um die einfachste Art eines Gärversuches bei Abschluss der Luft.

Hier in diesen graduierten Röhrchen, die genau 10 ccm enthalten, sind verschiedene Flüssigkeiten eingefüllt worden. Der Verschluss geschah

mit Hilfe der vorher in heissem Wasser sterilisierten und durch Drehen zwischen den Fingern wasser- und luftfrei gemachten Gummifinger. Der äussere Luftdruck bewirkt, dass beim Umkehren des Gläschens der Gummifinger völlig zusammengeklappt bleibt. Nur wenn sich Gas im Röhrchen entwickelt, wird ein Teil der Flüssigkeit in den Gummifinger nach unten gedrückt. Die in diesem Teil der Flüssigkeit entstehende Gasmasse steigt unbehindert hoch und vereinigt sich mit der Gasmasse unter dem geschlossenen Röhrchenende. Die Menge des gebildeten Gases kann ohne weiteres abgelesen werden.

Mit Hilfe dieses Apparates kann man mit Leichtigkeit bestimmen, wie viel Gas sich z. B. aus 2,5 g Malzschrot, das mit Wasser auf 10 ccm aufgefüllt ist, bei 40° C, dem Optimum der Buttersäuregärung, entwickelt. Ich führe als interessantes Beispiel an, dass in einem Versuch etwa 40 ccm Gas daraus hervorgegangen sind.

Diesen Apparat kann man benutzen zur Feststellung, ob eine Hefe Melitrioselösung nur zum Teil oder ganz vergärt (Nachweis, ob eine Hefe obergärig oder untergärig), ob ein Harn Zucker enthält, ob eine bereits angestellte Würze schnell oder langsam in Gärung kommt, ob die Gärung bei dieser oder jener Temperatur aufhört.

Die Apparate beanspruchen nur ganz geringen Raum, sie können in den kleineren Abteilungen der Thermostaten in grösserer Zahl untergebracht werden. Sie eignen sich vorzüglich, um beim Unterricht das Gärungsphänomen zu erläutern, indem die gesamte entwickelte Gasmenge zur Anschauung gebracht wird.

Inwieweit diese Methode verlässliche Resultate geben wird beim Vergleich der Gärungsgeschwindigkeiten in verschiedenen, mit gleicher Hefenaussaat versehenen Würzen oder in gleichen mit verschiedenen Hefen angestellten Würzen, beim Vergleich des Kohlensäuregehaltes verschiedener Biere, das wird erst noch durch genauere Versuche zu ermitteln sein.

Obwohl nicht ganz zum Thema gehörig, möchte ich doch nicht verabsäumen, in Rücksicht auf die Herren von der Samenkontrolle, zum Schluss einer Methode Erwähnung zu tun, die uns leicht über den Eiweissgehalt der Braugerste — für andere Körnerfrüchte ist die Methode jedenfalls auch gangbar — orientiert.

Sie sehen hier auf Kartonpapier, in gleich grosse Bleistiftkreise aufgetragen, je 0,2 g Gerstenmehl, das vorher mit der Pappenheimschen Triacidlösung in wässeriger Lösung gefärbt und nachher vom Überschuss der Farbe durch Wässern befreit worden ist.

Je mehr Eiweissstoffe, je intensiver die Färbung des durch Zentrifugieren aus der Flüssigkeit wiedererhaltenen Mehles. Schon in den Zentrifugiergläschen kann man die unterschiedliche Farbaufnahme der

verschiedenen eiweissreichen Gerstenmehle erkennen. Indem man jedoch die ausgeschleuderte Masse, mit wenig Wasser aufgerührt, auf Kartonpapier ausbreitet und daselbst eintrocknen lässt, bekommt man einen besseren Überblick. In 20—30 Minuten ist es möglich, vier Gersten in bezug auf Eiweissgehalt vergleichend zu prüfen.

Wie ich erfahren habe, gibt es Aufkäufer von Braugersten, die, mit Seckmühle, Zentrifuge und Triacidlösung ausgerüstet, die Märkte besuchen und die angebotene Ware sogleich mittelst der Triacidmethode prüfen. Auch Malzfabriken und Brauereien bedienen sich derselben.

Ich will aber gleich betonen, dass die Anwendung dieser Methode schnelles und gewandtes Arbeiten voraussetzt. Wer darin nicht beschlagen ist, der wird wenig Freude an der Methode erleben.

Dass auch schon anatomische Verschiedenheiten bei verschieden eiweissreichen Gersten zutage treten, darüber werden Sie belehrt durch gelungene Photogramme von Gerstenschnitten, die Herr Lauck in meinem Laboratorium angefertigt hat und die Ihnen z. B. zeigen, dass eine Gerste mit 19 % Eiweiss sowohl eine dickere Aleuronschicht aufweist und auch mehr Reserveeiweiss unterhalb derselben gespeichert hat, als eine solche mit 9 % Eiweiss.

Die umständliche Präparation der Körner — Einbetten in Paraffin usw. — und die Kostspieligkeit eines guten Mikrotoms lassen allerdings eine praktische Verwendung dieser Methode der Orientierung über den Eiweissgehalt nicht zu. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass bei geschickter Handhabung des Rasiermessers schon Schnitte aus freier Hand brauchbare Bilder geben, aus denen die Beschaffenheit der Aleuronschicht und der Reserveeiweissschicht ersichtlich ist. Diese Schnittdiagnosen haben nur den grossen Nachteil, dass sie eben nur für ein Korn und für den betreffenden Schnitt Geltung haben, und dass bei der Auswahl eines nicht typischen Kornes von der betreffenden Probe leicht ein ganz falscher Schluss auf die Gesamtprobe gezogen werden kann.

Viele Schnitte von vielen Körnern zu machen, ist aber sehr umständlich und ohne Zuhilfenahme der Photographie oder von Messungen ist auch ein Vergleich der einzelnen Schnitte untereinander zu sehr von der subjektiven Anschauung abhängig.

Ich bin am Schluss meiner Darlegungen angelangt. Sie werden denselben haben entnehmen können, dass gerade auf dem Gebiete der Gärung die Botanik ein dankbares Feld der praktischen Betätigung gefunden hat. Der Einfluss auf die Praxis ist insbesondere dadurch ein so ausgedehnter geworden, weil nicht der Botaniker allein die biologischen Methoden der Betriebskontrolle ausübt, sondern auch ein grosser Teil der Praktiker selbst.

Diesem Umstand ist es aber mit zuzuschreiben, dass der Gärungspraktiker wohl denjenigen Laienstand repräsentiert, der mit am meisten von der Welt des Mikroskopes Einsicht genommen hat und über das Leben der Mikroben Bescheid weiss.

Die Gärungspraktiker bilden eine überaus gute Kundschaft für die optischen Werkstätten, und man kann wohl sagen, dass grosse Kapitalien bereits für Mikroskope von Brauereien, Brennereien und Presshefenfabriken aufgewendet worden sind.

Es kann nur gewünscht werden, dass auch in der Land- und Forstwirtschaft vom Laienelement in gleich rühriger Weise vom Mikroskop Gebrauch gemacht wird, wie in der Gärungstechnik. Je mehr dies geschieht, je grösser wird auch die Wertschätzung der Botanik als angewandter Wissenschaft zunehmen.

Der Kartoffelschorf *Spongospora Solani* Brunch.

Von

T. Johnson-Dublin.

(Mit einer Tafel.)

Es gibt viele Leute, welche glauben, dass die Einführung der Kartoffel in Irland durch Sir Walter Raleigh vor mehr als 300 Jahren kein ungetrübter Segen gewesen sei. Die Hungersnot in Irland im Jahre 1845 wurde infolge des Ausfalles der Kartoffelernte verursacht. Je ärmer die Leute, desto öfter war die Kartoffel beinahe die einzige Quelle ihrer Nahrung. Wie wohl allgemein bekannt, war der Pilz *Phytophthora infestans* die Ursache des Fehlschlagens. Während der letzten Wochen haben nun einige Zeitungen angekündigt, dass es in diesem Jahre wegen des nassen Wetters besonders in den westlichen Gegenden Irlands wiederum eine Fehlernte geben wird, und sie haben die Regierung um Unterstützung („Government Relief") angegangen. Das Wetter ist im Jahre 1905 günstig gewesen, und infolgedessen ist in diesem Jahre (1906) das Spritzen mit Bordeauxbrühe sehr vernachlässigt worden. Jedes Jahr kann man um Mitte oder Ende Juli Kartoffelfelder sehen, auf denen die Pflanzen schon ganz verdorrt sind. Obwohl unter günstigen Bedingungen der Ertrag 100 000 kg pro Hektar (d. h. 20 oder mehr tons per acre) ist, so betrug in diesem Jahre (1906) die allgemeine Ernte ein Fünftel oder weniger.

Einige Ursachen der niedrigen Ernte mögen hier erwähnt werden:

1. Kulturfehler, z. B. Kartoffeln und Hafer werden Jahr um Jahr in einigen Gegenden abwechselnd gebaut ohne Beigabe der nötigen Düngung;
2. es wird kranke Saat verwandt, welche die Bauern von ihren eigenen Ernten aufbewahren;
3. die Bespritzung wird vernachlässigt.

Krankheiten der einen oder anderen Art nehmen hierdurch überhand. Die durch *Phytophthora infestans* verursachte Krankheit, genannt Blattbrand („Leaf-Blight"), ist von den Bauern am meisten gefürchtet, vielfach kommt aber diese Furcht zu spät. Höchstwahrscheinlich ist der Gelbbrand („Yellow-Blight") ebenso gefährlich wie der Blattbrand. Der Namen Gelbbrand ist den Fällen beigelegt, wo die Blätter wegen der Unterbrechung der Nahrungszuleitung von den Wurzeln nach den Blättern frühzeitig gelb werden. Dieses Verstopfen der Leitungsbahnen hat verschiedene Erreger. *Sclerotinia (Peziza) sclerotiorum* wird gegenwärtig in vielen Fällen als wirkliche Ursache des Gelbbrandes angesehen; in

anderen Fällen ist sie nur als Begleitung, d. h. als Saprophyt, nicht als echter Parasit vorhanden. Verschiedene Arten von Bakterien können gleichfalls Gelbbrand verursachen. Keine Art ist schädlicher als *Bacillus phytophthorus* Appel.

Eine weitere Plage, die vielen Verlust verursacht, ist *Sporidesmium Solani varians* Vaňha, der Erreger der „Blattdürre" oder „Braunfleckigkeit". Beiläufig möchte ich hier erwähnen, dass die *Phoma solanicola* von Prillieux und Delacroix das Pyknidenstadium des *Sporidesmium* zu sein scheint.

Viele dieser Krankheiten werden bei uns in Irland nicht genügend beachtet, noch weniger bekannt aber sind die Schorfkrankheiten. Landwirte haben mir oft gesagt, der Schorf tue der Kartoffel nichts — je schorfiger die Kartoffel desto mehlreicher. Wie weit der Schorf die Ernte erniedrigt, ist noch nicht bestimmt. *Rhizoctonia Solani* oder, wie sie jetzt nach den Untersuchungen von Rolfs und Güssow genannt werden muss, *Corticium vagum* B. et C. var. *Solani* Burt. mit seinen oberflächlich sitzenden Sklerotien ist die verbreitetste Art und kommt häufig auf den Häuten der ungeschälten Knollen mit auf den Tisch. Ein weiterer verbreiteter Urheber des Schorfes ist anscheinend *Phellomyces sclerotiophorus* Frank. Appel hat kürzlich gezeigt, dass dieser Pilz das sterile Stadium von *Spondylocladium atrovirens* Harz ist. Gelegentlich hatte mein Assistent das Konidienstadium eines mir unbekannten Pilzes gezeichnet; erst aus der Arbeit von Appel und Laubert habe ich ersehen, dass dieser Pilz *S. atrovirens* war. Seitdem habe ich dasselbe Stadium einigemal — einmal auch in England — in diesem Jahre beobachtet.

Vor zwei Jahren hat ein Beamter unserer Regierungsabteilung mir einige schorfige Kartoffelknollen gebracht. Sie zeigten leichte Vertiefungen, deren Oberfläche mit Körnchen, die wie Sandkörner aussahen, bedeckt war. Die mikroskopische Untersuchung bewies, dass die Ursache der Pilz *Spongospora Solani* war, der von Brunchorst im Jahre 1886 entdeckt und beschrieben worden ist. Diese Art des Grindes ist oder war sehr gemein in Norwegen und Brunchorst nahm an, dass *S. Solani* der gewöhnliche Erzeuger des Schorfes überall wäre. Doch ist *S. Solani* sehr selten zu treffen. Seit ihrer Entdeckung ist sie ausserhalb Norwegens nur einige Male in Deutschland und jetzt in Irland beobachtet worden. Wegen seiner Seltenheit war Frank geneigt, den Pilz als einen nördlichen Typus zu betrachten. Es erscheint zweifellos, dass *S. Solani* der Kartoffelkultur ausser in Norwegen wenig Verluste verursacht. Jedoch ist der Pilz von beträchtlichem biologischen Interesse. Er gehört, wie bereits Brunchorst festgestellt hat, zur Gruppe der Myxomyceten oder Mycetozoen und ist in vielen Beziehungen der *Plasmodiophora* ähnlich

Das Aussehen der kranken Knolle (Fig. 1) ist von Brunchorst vollständig beschrieben und abgebildet worden. Die Haut der Knolle zeigt Knoten, die zuerst ganz glatt sind, dann rauh und brüchig werden, indem die Haut von dem gesunden Gewebe der Knolle losgelöst und das kranke Gewebe blossgelegt wird. Der Parasit greift fortschreitend das Knollenfleisch an, und der ursprüngliche Knoten wird eine kraterförmige Vertiefung. Die von Brunchorst beschriebenen Korkschichten, wodurch die Knolle sich gegen den Feind zu schützen sucht, habe ich nicht beobachtet.

Das Mikroskop zeigt, dass die schon erwähnten Körnchen Sporenbälle sind. Sie stellen das Fruchtstadium der *Spongospora* dar. Jeder Ball besteht aus einer grossen Anzahl eckiger Sporen, die 3,5 μ im Durchschnitt gross sind. Der Ball ist nicht hohl, sondern wie ein Waschschwamm; die Sporen sind darin in Reihen angeordnet, die zwischen sich Löcher lassen. Die Bälle stellen also durchlöcherte Kugeln dar, deren Oberfläche und Substanz ein Netz- oder Balkenwerk ist: die Balken sind die Sporen und zwischen den Sporen sind Hohlräume. So sind diese Sporenbälle eine von Kanälen durchbohrte Sporenmasse, die Kanäle stehen miteinander in Verbindung und reichen bis an die Oberfläche der Kugel. Bei der Reife liegen die Sporenbälle frei wie Sandkörner auf der Oberfläche der Vertiefung oder der anfänglichen Erhöhung.

Brunchorst versuchte, die Struktur der Sporen und ihre weitere Entwickelung zu beobachten. Mit Hilfe von Färbungen hat er einen stärker als der übrige Inhalt gefärbten Punkt gesehen, den er als Zellkern betrachtet. Eine Keimung der Sporen konnte er nicht beobachten, obwohl er diese auf viele Weise hervorzurufen versuchte. Ich selbst habe mir auch viele Mühe gegeben, die Struktur und Keimung der Sporen zu studieren. Den besten Erfolg habe ich gewonnen durch Färbung mit „Baumwollenblau“ und Milchsäure, wie sie mir von M. Delacroix für einen anderen Zweck empfohlen worden war. Bei Anwendung dieses Färbemittels wies der Inhalt der Sporen drei dunkle Punkte auf, und es scheint mir daher, dass die Sporen vielleicht vielkernig sind. Der Gebrauch dieses Reagens bewirkt den Tod des Materials. Ich habe jedoch auch frisches Material untersucht und Kulturen von Sporenbällen, von Teilen der Bälle und von Schnitten der frischen erkrankten Knolle gemacht. Die Kartoffelgelatine, die von Appel empfohlen wird, hat sich dabei vortrefflich bewährt. Oft habe ich die Wände der Sporen durchbohrt gesehen, die Sporen leer und die Bälle in dem Prozess der Auflösung. Gelegentlich habe ich beobachtet, dass die Wand einer Spore durchlöchert war, und in der Spore zwei oder drei lebhaft sich bewegende Körper vorhanden waren, die vielleicht als Schwärm-

sporen, kaum aber als eingedrungene Fremdkörper zu betrachten sind. Die Petrischalen-Kulturen von Sporenbällen waren sehr interessant. Es gelang mir, eine Anzahl von Sporenbällen zu erzeugen, und ich habe oft in den Kulturen anscheinend Plasmodien gesehen, aber es gelang mir nicht, die Verbindungsglieder mit Sicherheit zu gewinnen. Grösseren Erfolg habe ich bei der Kultur der Schnitte aus der frischen erkrankten Knolle gehabt. Hier konnte man die Bildung der Bälle und zu derselben Zeit den Fortgang der Krankheit in der Knolle verfolgen.

Auf der nackten Oberfläche der Knolle, d. h. der Oberfläche des Krankheitsfleckes, haben die Zellen der Knolle ihre Identität verloren und werden von den lockeren Sporenbällen eingenommen.

Tiefer nach innen sind die Wirtszellen noch erkennbar (Fig. 2). Sie verlieren oder haben schon ihre Stärkekörner verloren und sind von einem oder mehreren Bällen mehr oder weniger vollkommen erfüllt (Fig. 3). In dieser Gegend zeigen die Bälle ihre Sporen nicht deutlich. In noch tieferen Schichten sind die Stärkekörner verschwunden, und das Protoplasma in der Wirtszelle ist mit Vakuolen erfüllt, körnig und ganz einem Plasmodium ähnlich. Es glückte mir, einen solchen Körper in amöboider Bewegung zu sehen (Fig. 4).

Ich bin mit Brunchorst überzeugt, dass *Spongospora* ein echter Myxomycet ist.

Noch eine Kultur habe ich gemacht. Im April 1905 wurde ein Stück einer erkrankten Knolle ausgepflanzt, daraus entstand eine kleine neue schorfige Knolle, die bei der Untersuchung die Bälle der *Spongospora* aufwies. Es überraschte mich dies nicht, weil das Originalmaterial auch auf einem Rhizomzweig eine Schorfstelle hatte (Fig. 5).

Es war meine Hoffnung, die Art des Durchganges des Pilzes von Zelle zu Zelle studieren und viele andere Lücken in unserer Kenntnis dieses interessanten Pilzes ausfüllen zu können, aber bei der Rückkehr von meinen Ferien im Herbst 1905 fand ich, dass das ganze frische Material während der Reinigung meines Arbeitszimmers unglücklicherweise weggeworfen worden war.

Figurenerklärung der Tafel III.

Figur 1. Schorfige Kartoffelknolle mit zwei Flecken.

Figur 2. Querschnitt eines schorfigen Fleckes einer Knolle.
a Erhöhung voll von Sporenbällen.
In der Richtung der Linie b c entsteht später eine Vertiefung.

Figur 3. Mikrophotographie eines Querschnittes durch die Schorfstelle, die Sporenbälle und die Tiefe ihres Eindringens in die Knolle zeigend.

Figur 4. Vier Stadien desselben Plasmodiums je nach einer Minute Zwischenzeit.

Figur 5. Schorfige Knolle in Verbindung mit schorfigem Rhizomzweig.

Zur Holzvergilbung.

Von

W. H. Schramm, Graz.

Angeregt durch die Lehrtätigkeit in den Kursen für Holzfärberei des steiermärkischen Gewerbeförderungsinstitutes in Graz wurden von A. Jungl und mir in den Jahren 1903 bis 1905 umfangreiche Versuchsreihen hauptsächlich zu dem Zwecke durchgeführt, Methoden zur sicheren Herstellung lichtechter Holzfärbungen zu ermitteln. Hierbei wurde unsere Aufmerksamkeit wiederholt auf die Erscheinung gelenkt, dass auch ungefärbte Hölzer im Licht zum Teil recht stark ihre Farbe veränderten, und wir waren schliesslich genötigt, dieser Erscheinung, soweit sie technische Bedeutung für die Holzfärberei oder überhaupt für die Verwendung der Hölzer zu gewerblichen oder technischen Zwecken hatte, nachzugehen. Über diesen Teil unserer Versuche haben Jungl und ich in der Zeitschrift „Die Innendekoration"[1]) ausführlich Bericht erstattet.

Nun schien mir aber diese Farbenveränderung der Hölzer im Lichte auch an und für sich einiges Interesse zu verdienen, mindestens hatte ich die Anregung zu geben, ihr bei der Schilderung der Farbe der Hölzer in Zukunft vermehrte Aufmerksamkeit zu widmen. Ich glaubte dies am besten dadurch erreichen zu können, wenn ich mich bemühte, durch weitere Beobachtungen und Versuche wenn möglich einige Kenntnis von den chemischen Vorgängen, die hierbei in Betracht kommen, zu erlangen. Auch hoffte ich durch derartige Untersuchungen einen Standpunkt gewinnen zu können, der vielleicht irgend einen Ausblick zur Theorie des Bleichens nicht nur der Hölzer ergeben möchte. Zur Vornahme weiterer Versuche stand mir das in Gemeinschaft mit Jungl allerdings zu anderen Zwecken hergestellte Versuchsmaterial zur Verfügung. Jungl und ich hatten dreizehn, meist europäische Holzarten auf ihr Verhalten bei Bestrahlung durch Sonnenlicht geprüft. Diese Belichtungsversuche wurden genau nach der von mir vorgeschlagenen Methode zur Prüfung der Lichtechtheit von Holzfärbungen ausgeführt.[2]) Es mag hier wohl die

[1]) Verlag von Alexander Koch, Darmstadt. Juliheft 1906 u. f.

[2]) W. Schramm, Das Färben des Holzes in alter und neuer Zeit. Graz 1904, S. 27 und 28.

Tabelle 1. Die Belichtungszeit war im Juli und August 1904.

Nummer	Name des Holzes	Stammpflanze	Farbe oder Farbenveränderung der Hölzer		
			nach einer Woche	nach drei Wochen	nach sechs Wochen
1	Fichte	Picea excelsa (Lam.) Lk.	Etwas dunkler gegen gelblichbraun, Spätholz gelbbraun	Fast wie vorher	Goldbraun
2	Ahorn	Acer pseudoplatanus L.	Gelbstich	Gegen bräunlichgelb, dunkler als vorher	Hellbraungelb, dunkler als vorher
3	Weisserle	Alnus incana DC.	Gelbstich	Gegen bräunlichgelb, dunkler als vorher	Hellbraungelb, dunkler als vorher
4	Amerikanischer Nussbaum, Kern	Juglans nigra L.	Violettstich ist verschwunden, nussbraun geworden	Viel mehr gegen gelbbraun als vorher	Gelbbraun
5	Eiche, Kern	Quercus pedunculata Ehrh.	Gelbstich	Gegen gelbbraun	Hellgelbbraun, dunkler als vorher
6	Esche	Fraxinus excelsior L.	Gelbstich	Fast wie vorher	Hellgelbbraun
7	Linde	Tilia parvifolia Ehrh.	Braunstich	Fast wie vorher	Hellgelbbraun
8	Rotbuche	Fagus silvatica L.	Gelbstich	Gegen gelbbraun, dunkler als vorher	Hellgelbbraun
9	Ulme (Rüster), Kern	Ulmus campestris L.	Fast unverändert	Gelbstich	Hellgelbbraun
10	Nussbaum	Juglans regia L.	Unverändert	Gelbstich	Gegen gelbbraun
11	Vogelkirsche, Kern	Prunus avium L.	Allmählich gegen gelbbraun		
12	Birnbaum	Pirus communis L.	Allmählich gegen gelbbraun		
13	Mahagoni	Swietenia Mahagoni L.	Allmählich gegen rotbraun		

Die Hölzer sind nach ihrer Farbenveränderung derart geordnet, dass die Holzart mit der verhältnismässig stärksten Änderung den Anfang macht

Angabe genügen, dass die Hölzer durch Glasbedeckung — sie standen im Innenraum eines nach Südsüdwest gerichteten Doppelfensters — vor dem Einfluss der Witterung geschützt waren. Die Farbenveränderung der Hölzer ist aus der umstehenden, von mir und Jungl zusammengestellten Tabelle 1 zu ersehen. Die Brettchen waren vorher frisch gehobelt und nass mit Bimstein geschliffen worden. Nach dem Trocknen wurde jedes Brettchen in vier Teile geteilt und je ein Teil im Dunkeln aufbewahrt.

Tabelle 2.

Abschnitte je eines Brettchens aus Hölzern der in der Tabelle 1 angegebenen Stammpflanzen wurden durch zehn Tage der Einwirkung einer ammoniakalischen Wasserstoffsuperoxydlösung ausgesetzt. Diese Lösung war durch Zusammengiessen von 1750 ccm einer käuflichen Wasserstoffsuperoxydlösung, die schwach sauer reagierte und nach einer Bestimmung mittelst Chamäleonlösung 2 % Wasserstoffsuperoxyd enthielt, und 25,6 ccm Ammoniak (spez. Gewicht = 0,91) hergestellt worden.[1]) Der bei den einzelnen Hölzern sehr verschiedene Erfolg des Bleichprozesses ist aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen.

Name des Holzes	Farbe nach erfolgter Bleiche	Ungebleichte Hölzer nach ihrer Farbtiefe geordnet
Ahorn	Viel heller geworden, gelblichweiss	Ahorn
Birnbaum	Fast wie vorher	Fichte
Fichte	Sehr wenig lichter geworden	Weisserle
Linde	Viel heller geworden, Gelbstich	Linde
Rotbuche	Viel heller geworden, Gelbstich	Rotbuche
Weisserle	Viel heller geworden, Gelbstich	Esche
Esche	Sehr viel heller geworden, sehr hell bräunlichgelb	Vogelkirsche, Kern
Ulme (Rüster), Kern	Sehr viel heller geworden, sehr hell bräunlichgelb	Birnbaum
Eiche, Kern	Wenig heller geworden	Eiche, Kern
Vogelkirsche, Kern	Wenig heller geworden	Ulme (Rüster) Kern
Amerikanischer Nussbaum, Kern	Viel heller geworden, sehr hellbraun	Nussbaum, Kern
Nussbaum, Kern	Viel heller geworden, sehr hellbraun	Mahagoni
Mahagoni	Viel heller geworden	Amerikanischer Nussbaum, Kern

[1]) Zu vergleichen ist: P. Ebell, Das Wasserstoffsuperoxyd als Bleichmittel für Holz. (Chemikerztg. XI, 1530. 7./12. 87. — Ch. C. 1888, S. 352.)

Die Hölzer sind darin nach ihrer Helligkeit nach erfolgter Bleiche, mit dem hellsten beginnend, geordnet. Zum Vergleich diene die daneben gestellte, im gleichen Sinne ausgeführte Anordnung der ungebleichten Hölzer.

Tabelle 3 (s. S. 120—123).

Es wurden gleichzeitig die gebleichten und ungebleichten Holzabschnitte der Belichtung ausgesetzt. Leider waren die Brettchen etwas voreilig einer Oberflächenbehandlung ausgesetzt worden, indem sie mit einer Auflösung von Schellack in 95 $^{0}/_{0}$ Weingeist und dann mit sehr wenig weissem Wachs bestrichen worden waren. Die Farben erscheinen infolgedessen etwas tiefer, als bei den unbestrichenen Hölzern, doch nähern sie sich den Farben derselben weit mehr, als den viel tieferen Farben polierter Hölzer. Die Lichtwirkung wird durch diese sehr dünnen Überzugsschichten von höchstens 0,01—0,02 mm Dicke nicht merklich vermindert, wie Jungl und ich nachgewiesen haben.[1] Die Farbenveränderungen der Überzugsschichten selbst sind zu gering, als dass sie in Betracht gezogen werden müssten.

Die Belichtungszeit war in den Monaten von August 1904 bis Februar 1905. Die ersten 26 Tage entsprachen, da sie fast alle heiter und heiss waren, in ihrer Wirkung, beurteilt nach dem Ausbleichen von Typenfärbungen (Standardfärbungen), 42 Tagen im Juli und August 1904. Die letzten 148 Tage waren in ihrer Lichtwirkung etwa einund einhalbmal so stark, als die ersten 26 Tage.

Die geschilderten Farbenveränderungen lassen sich im allgemeinen auf zwei deutlich unterscheidbare Vorgänge zurückführen, die häufig gleichzeitig vor sich gehen: 1. auf eine Änderung der den einzelnen Hölzern eigentümlichen Farbtöne, auf ein Umschlagen, Verblassen oder auf eine Erhöhung derselben, besonders deutlich erkennbar ist das z. B. an Mahagoni- und amerikanischem Nussholz (die raschen Farbenveränderungen auf den frischen Schnittflächen einiger Farbhölzer gehören indessen wohl nicht hierher), 2. auf das Auftreten von bräunlichgelben, gelb- bis rötlichbraunen, manchmal schön gelbbraunen Färbungen. Da der zweite Vorgang meistens überwiegt und namentlich bei langer Belichtung stark hervortritt, habe ich die geschilderte Art der Farbenveränderungen der Hölzer im Lichte Holzvergilbung genannt. Damit

[1] W. H. Schramm und A. Jungl, Über die Dicke von Farb- und Politurschichten bei oberflächlich gefärbtem und poliertem Holz. (Technologische Mitteilungen des Bayerischen Gewerbemuseums in Nürnberg, 1906, No. 13.)

Dieselben, Über den Schutz von Holzfärbungen durch Politur- oder Wachsschichten. (Innendekoration 1906, Aprilheft.)

Name des Holzes und Behandlung desselben	Tabelle 3: Farbe oder		
	nach 1 Tag	nach 3 Tagen	nach 5 Tagen
Fichte	Unverändert	Unverändert	Sehr wenig dunkler gegen braungelb
Fichte, gebleicht	—	—	Merklich dunkler gegen braun
Ahorn	Unverändert	Kaum merklich dunkler	Merklich dunkler gegen braun
Ahorn, gebleicht	—	-	Sehr wenig dunkler gegen braun
Weisserle	Kaum merkbarer Graustich	Sehr wenig gegen graubraun	Sehr wenig gegen braun
Weisserle, gebleicht	—	—	Kaum merklicher Braunstich
Amerikanischer Nussbaum, Kern	Etwas dunkler	Dunkler, mehr gegen braun	Viel dunkler gegen braun
Amerikanischer Nussbaum, Kern, gebleicht	—	—	Viel dunkler gegen braun
Eiche, Kern	Unverändert	Kaum merklicher Braunstich	Kaum merklich gegen braungelb
Eiche, Kern, gebleicht	—	—	Sehr wenig gegen graubraun
Esche	Kaum merklicher Graustich	Kaum merklicher Braunstich	Kaum merklicher Braunstich
Esche, gebleicht	—	—	Kaum merklicher Braunstich
Linde	Kaum merklicher Graustich	Kaum merklich dunkler	Merklich dunkler gegen braun
Linde, gebleicht	—	—	Merklich dunkler gegen braun
Rotbuche	Kaum merklicher Braunstrich	Sehr wenig dunkler, mehr gegen braun	Merklich dunkler gegen braun
Rotbuche, gebleicht	—	—	Etwas dunkler gegen braun
Ulme (Rüster), Kern	Kaum merklicher Graustich	Kaum merklicher Braunstich	Kaum merklicher Braunstich
Ulme (Rüster), Kern, gebleicht	—	—	Sehr wenig gegen braun

Farbenveränderung der Hölzer

nach 13 Tagen	nach 26 Tagen	nach 176 Tagen
Gegen gelbbraun	Bräunlichgoldgelb	Gelbbraun
Viel mehr gegen gelbbraun	Bräunlichgoldgelb	Gelbbraun
Viel mehr gegen braun	Hellgelbbraun	Hellgelbbraun, dunkler als nach 26 Tagen
Merklich dunkler	Bräunlichgelb	Bräunlichgoldgelb, viel dunkler als nach 26 Tagen
Sehr wenig gegen graubraun	Hellgelbbraun	Viel mehr gegen gelb als nach 26 Tagen
Kaum merklich dunkler	Braungelb	Fast wie das ungebleichte Holz nach 176 Tagen, doch viel mehr gegen goldgelb
Gegen gelbbraun	Gelbbraun	Sehr viel heller und matter als nach 26 Tagen
Viel mehr gegen braun	Etwas mehr gegen braungelb	Viel mehr gegen gelb
Viel mehr gegen gelb	Hellgelbbraun	Wenig heller, nur vielmehr gegen gelb, als nach 26 Tagen
Gegen grau	Dunkler, gegen braungelb	Fast wie das ungebleichte Holz nach 176 Tagen, noch gelber
Kaum merklicher Braunstich	Hellgelbbraun	Nicht viel mehr gegen gelb, nur wenig heller, als nach 26 Tagen
Gegen braun	Ähnlich dem ungebleichten Holz nach 176 Tagen	Dunkler als nach 26 Tagen, bräunlichgoldgelb
Viel mehr gegen braun	Hellgelbbraun	Wenig heller, viel mehr gegen gelb als nach 26 Tagen
Viel mehr gegen braun	Gegen gelb	Bräunlichgoldgelb
Viel mehr gegen braun	Viel dunkler, gegen braun	Viel mehr gegen gelb als nach 26 Tagen
Viel mehr gegen braun	Viel mehr gegen gelbbraun	Dunkelgoldgelb
Kaum merklicher Braunstich	Heller, gegen gelb	Viel heller und mehr gegen gelb als nach 26 Tagen
Merklich gegen braun	Gegen braungelb	Hellgoldbraun

Name des Holzes und Behandlung desselben	Farbe oder Farb-		
	nach 1 Tag	nach 3 Tagen	nach 5 Tagen
Nussbaum, Kern	Unverändert	Unverändert	Kaum merklicher Gelbstich
Nussbaum, Kern, gebleicht	—	—	Kaum merklicher Braunstich
Vogelkirsche, Kern	Unverändert	Wenig dunkler	Merklich dunkler gegen braun
Vogelkirsche, Kern, gebleicht	—	—	Unverändert
Birnbaum	Kaum merklich dunkler	Sehr wenig dunkler	Sehr wenig dunkler gegen braun
Birnbaum, gebleicht	—	—	Sehr wenig dunkler gegen braun
Mahagoni	Etwas mehr gegen rot	Mehr gegen rot	Viel dunkler gegen rot
Mahagoni, gebleicht	—	—	Kaum merklicher Graustich

ist auch schon ein Zusammenhang mit der anscheinend ganz analogen Vergilbung holzschliffhaltiger Papiere angedeutet.

Viel deutlicher, weil von dem ersten Vorgang getrennt, ist die Holzvergilbung an gebleichten Hölzern wahrzunehmen. Wider Erwarten färben sich dieselben im Lichte ebenfalls ziemlich rasch gelbbraun, wodurch das Bleichen der Hölzer nur zu einem wenig beständigen Erfolg führt.[1]) Offenbar werden durch das Bleichen nur jene Stoffe verändert oder entfernt, die man, da sie die den Hölzern eigentümlichen Farbtöne verursachen, allgemein als „Holzfarbstoffe" bezeichnet, während jener Stoff oder jene Stoffe, die die Vergilbung bewirken, mindestens in ihrer Wirkungsfähigkeit in bezug auf diese nicht verändert werden. Am deutlichsten kann man die Entfernung der Holzfarbstoffe an dem Holz des wilden Birnbaumes, das durch Bleichen elfenbeinfarben wird, am Mahagoni- und amerikanischen Nussholz beobachten.

Die Holzvergilbung ist, so oft sie im einzelnen auch beobachtet worden sein mag, bisher noch nicht zusammenfassend behandelt oder als eine besondere Art von Holzveränderung beschrieben worden. In der mir zugänglichen Literatur habe ich nur an drei, zum Teil ziemlich entlegenen Orten

[1]) W. H. Schramm und A. Jungl, Das Bleichen des Holzes. (Techn. Mittlg. d. Bayr. Gewerbemuseums Nürnberg. 1907.)

veränderung der Hölzer

nach 13 Tagen	nach 26 Tagen	nach 176 Tagen
Kaum merklicher Gelbstich	Gegen braungelb	Viel heller und mehr gegen gelb als nach 26 Tagen
Kaum merklicher Braunstich	Dunkler, gegen braun	Wenig heller, viel mehr gegen gelb als nach 26 Tagen
Merklich gegen braun	Viel mehr gegen braun	Heller und mehr gegen gelb als nach 26 Tagen.
Unverändert	Mehr gegen braungelb	Hellgoldbraun
Merklich gegen braun	Dunkler	Heller und mehr gegen gelb als nach 26 Tagen
Merklich dunkler	Wenig gegen gelbbraun	Dunkelgoldgelbbraun
Gegen rot	Viel mehr gegen rot	Matter, mehr gegen gelb als nach 26 Tagen
Kaum merklicher Braunstich	Dunkler, gegen braun	Wenig heller, viel mehr gegen gelb als nach 26 Tagen

Ansätze hierzu gefunden. Zuerst wurde ein solcher von Marcet gemacht, dessen Angaben (Bibl. Univ., Febr. 1830; Philos. Mag. et Annals, Sept. 1830, S. 225) mir leider nur auszugsweise zur Verfügung stehen.[1]) Doch scheint Marcet nur mit Ulmenholz Versuche ausgeführt zu haben. Später finden sich einige Angaben in dem Buche „Die Holzbeizkunst oder Holzfärberei“ von C. F. G. Thon.[2]) Dieser weist sehr lebhaft auf die Farbenveränderungen der Hölzer im Sonnenlicht hin, ohne indessen die Mitwirkung der Witterung deutlich auszuschliessen. Auf seine phantastischen Erklärungsversuche will ich nicht eingehen, hingegen zu einer weiteren Schilderung der Holzvergilbung seine vorzügliche Beschreibung der Vergilbung und Bräunung des Rotfichtenholzes hersetzen: „— daher färbt sich Holz von alten, ausgewachsenen Rotfichten, das bei dem Fällen insgemein eine weisse Farbe zeigt, nach der Verarbeitung und den freien Einwirkungen der Sonne ausgesetzt, anfangs in das Gelbliche, geht aus diesem allmählich in das Gelbe, in das Bräunlichgelbe, in das Bräunliche über und wandelt sich nach Jahren in das Hochbraune um; wobei es jedoch sehr natürlich ist, dass die gleichsam angeborenen, die Jahresringe begrenzenden Schattierungen dieses Holzes, sowie die Astkreise

[1]) Dinglers Polytechn. Journ. XXXVIII, S. 157.
[2]) Weimar 1840.

oder sogenannten Knoten zuerst eine höhere Farbe annehmen und um so viel mehr sich dem Dunkelbraunen nähern, je länger das Sonnenlicht auf sie wirkt."[1]) Vor einigen Jahren hat dann E. Pliva als dritter auf die Farbenveränderung der Hölzer im Sonnenlichte hingewiesen, ohne indessen auf die Erscheinung an und für sich einzugehen. Sein Interesse war hauptsächlich auf eine technische Verwertung derselben zur Ausarbeitung eines neuen Dekorationsverfahrens für weiche Hölzer gerichtet, indem er die starke Farbenveränderung mancher Hölzer seinem „Sonnenkopierverfahren auf Holz" zugrunde legte.[2])

Bei den für die Zwecke der Papierfabrikation hergestellten Holzschliffsorten wird angegeben, dass der Holzschliff mancher Holzarten mit der Zeit eine rötliche Färbung annimmt.[3]) Jute wird mit der Zeit dunkler,[4]) auch nach erfolgter Bleiche.

Weiter finden sich in der mir zugänglichen Literatur wohl vereinzelte Angaben über ein „Nachdunkeln" einzelner Hölzer „an Licht und Luft", über „einen erst unter dem Einfluss von Licht und Luft hervortretenden Kern", über „Farbenveränderungen an frischen Schnittflächen an der Luft", doch abgesehen davon, dass diese Angaben meist wenig bestimmt gehalten sind und häufig auch ganz andere Vorgänge als die Holzvergilbung zum Gegenstande haben, fehlen sie oft gerade bei solchen Hölzern, die der Vergilbung im hohen Grade unterworfen sind. Nirgends ist darauf hingewiesen, dass die Holzvergilbung, wie aus meinen und Jungls Versuchen mit grosser Wahrscheinlichkeit hervorgeht, eine ganz allgemeine Eigenschaft der Hölzer ist und ganz regelmässig auftritt, sobald nur die äusseren Bedingungen hierzu vorhanden sind.[5])

Doch hat man bei einzelnen besonders auffälligen Farbenveränderungen der Hölzer nach den Ursachen derselben geforscht. Es sind meist solche, die zur direkten oder indirekten Ursache das Vorhandensein und den Lebensprozess von Mikroorganismen haben, wie die Trockenfäule oder Rotstreifigkeit, das Blauwerden des Splintes von Kiefernholz durch

[1]) Thon, a. a. O. S. 63 und 64.

[2]) E. Pliva im Supplement zum Zentralblatt für das gewerbl. Unterrichtswesen in Oesterreich Bd. XIV (1895), S. 4.

[3]) Muspratts Chemie. 6. Bd. 1898, S. 1689; ferner: E. Müller und A. Haussener, Die Herstellung und Prüfung des Papieres. 1906 (?), S. 1370. E. Hoyer, Die Fabrikation des Papieres. 1887, S. 155.

[4]) Muspratts Chemie, 6. Bd. 1898, S. 1773.

[5]) Ich möchte hier auf eine in der Literatur seither nicht mehr berücksichtigte Anmerkung von Elsner über die Bräunung des Buchsbaumholzes „an der Luft" hinweisen (Gewerbeblatt für Sachsen 1842, No. 30; Dinglers Polytechn. Journ. LXXXV, S. 57) und ferner auf einige andere ebenfalls nicht mehr berücksichtigte Angaben in Dinglers Polytechn. Journ. CII, S. 297 u. XXXVI, S. 199.

Ceratostomella pilifera (Fr.) Winter usw. Von solchen und ähnlichen Holzveränderungen unterscheidet sich die Holzvergilbung grundsätzlich dadurch, dass bei ihrem Zustandekommen die Bedingungen zu einer Mitwirkung von Mikroorganismen nicht vorhanden sind. So liess die grosse Trockenheit, in der die Versuchshölzer sich fortwährend befanden — sie waren während der Versuche nicht nur durch Glas, sondern zum Teil auch durch einen Überzug von Wachs- oder Schellackschichten vor Feuchtigkeit geschützt —, an eine solche Mitwirkung wohl nicht denken. Auch die Behandlung eines Teiles der Hölzer mit einer aus 95% Weingeist hergestellten Schellacklösung kommt dagegen in Betracht.[1])

Indessen findet man in der Literatur auch drei Arten von Holzveränderungen beschrieben, die mit sehr auffälligen Farbenveränderungen der Hölzer verbunden sind, und ebenfalls wenigstens ohne anfängliche oder ursächliche Mitwirkung von Mikroorganismen vor sich gehen sollen. Diese Holzveränderungen sind: Das „Grauwerden des Holzes", „die Bräunung der Hölzer" und „die staubige Verwesung des Holzes".[2]) Für die letztere ist jedoch neuerdings eine Mitwirkung von Mikroorganismen vermutet worden.[3]) Diese Holzveränderungen wurden zuerst von Wiesner einer eingehenden Betrachtung unterzogen und als „typische Arten der Zerstörung reifer Hölzer" hingestellt und benannt. „Das Grauwerden oder die Vergrauung" beschreibt Wiesner als eine fast allen Holzarten eigentümliche Veränderung, während er die „Bräunung" nur an Nadelhölzern und zwar am Föhren-, Fichten- und Tannenholze beobachtete. Sehr wahrscheinlich stellt die Holzvergilbung auch die Anfangserscheinungen des Vergrauens und der Bräunung dar, und es ist weder zu leugnen, dass bei beiden Holzveränderungen stets eine ihnen vorausgehende geringere oder grössere Vergilbung zu beobachten ist, noch wäre es einzusehen, warum die Hölzer, wenn auch im Freien, dem Sonnenlichte ausgesetzt, die so rasch eintretende Vergilbung nicht erfahren sollten, bevor die, einen viel längeren Zeitraum in Anspruch nehmenden, aber auch viel tiefergehenden Veränderungen der Oberflächen eintreten. Bei Hölzern, die den äusseren Bedingungen des Vergrauens ausgesetzt sind, kann indessen die Vergilbung nicht sehr weit fortschreiten, da sie bald von der Vergrauung abgelöst wird; doch werden dann tiefer liegende Schichten

---

1) Zu vergleichen wäre: B. Malenkovič, Ist Holz durch Bakterien vergärbar? (Chem. Cbl. 1905, Bd. 2, S. 1190.)

2) J. Wiesner, Über die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre. (Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien 1864.)

3) C. v. Tubeuf im 11. Kap. des Handbuches der technischen Mykologie von Dr. F. Lafar (1905), S. 324.

der Hölzer von der Vergilbung ergriffen, da die chemische Wirkung des Lichtes, wie Jungl und ich nachgewiesen haben, durch Holzschichten von 0,1—0,25 mm Dicke[1]) je nach der Holzart und sicher noch leichter durch Schichten von bis zum Auftreten der Zellulosereaktionen abgebauten Zellen, aus welchen nach Wiesner die vergrauten Schichten der Hölzer bestehen,[2]) zu dringen vermag.

Zu der Holzbräunung scheint die Holzvergilbung in einem Verhältnis zu stehen, das sich etwa durch folgenden Satz kennzeichnen liesse: Die Holzvergilbung kann bei einigen Holzarten in Holzbräunung übergehen, wenn die äusseren Bedingungen hierzu vorhanden sind. Bisher wurde dies nur an einigen Nadelhölzern beobachtet.

Es ist jedoch notwendig, sofort hinzuzufügen, dass natürlich keine volle Gewissheit darüber besteht, dass der Vergilbungsvorgang bei Hölzern im Freien und solchen unter Dach der gleiche ist. Zwar wirken hier wie dort Licht und mässig feuchte Luft; aber im Freien kommt noch die mechanische Einwirkung der atmosphärischen Niederschläge und ebenso auch die chemische Einwirkung derselben und aller darin gelösten oder suspendierten Stoffe hinzu. Wiesner[2]) berichtet denn auch von sehr merklichen mechanischen Veränderungen an der Oberfläche gebräunter Hölzer. Ob solche stets mit der Bräunung verbunden sind, etwa wenn diese bei den unter Dach befindlichen Hölzern, natürlich unter Ausschluss von Mikroorganismen, vor sich geht, müsste noch untersucht werden. Für die Holzvergilbung ist es geradezu kennzeichnend, dass sie ohne mechanische Einwirkung auf die Holzoberfläche vor sich geht, sie tritt bei Hölzern, die durch Wachs- oder Schellackschichten vor jeder mechanischen Einwirkung geschützt sind, fast genau in der gleichen Weise auf wie bei ungeschützten Hölzern. Ein weiteres auffälliges Merkmal der Holzvergilbung ist die geringe Dicke der vergilbten Holzschichten. Es ist das insofern merkwürdig, als das Licht recht gut auch durch stärkere Holzschichten durchzudringen vermag. Eine ganz ähnliche Erscheinung ist bei dem Ausbleichen gefärbter Stoffe zu beobachten, bei welchen auch die Lichtwirkung zunächst in den dünnsten Oberflächenschichten stattfindet und nach der Tiefe rasch abnimmt, während das Licht selbst noch viel tiefere Schichten des betreffenden Stoffes zu durchdringen vermag.[1]) Diese Ähnlichkeit weist deutlich auf photochemische Vorgänge bei der Vergilbung der Hölzer hin.

Dass die Mitwirkung des Lichtes für das Zustandekommen der

---

[1]) W. H. Schramm und A. Jungl, Über die Tiefenausdehnung der bleichenden Luftwirkung an gefärbten Stoffen. (Dr. A. Lehnes Färberzeitung 1906, S. 333.)

[2]) Wiesner a. a. O.

Vergilbungserscheinung unbedingt notwendig ist, geht aus der Tatsache hervor, dass Hölzer, die wohl vor Licht, nicht aber vor Luft geschützt aufbewahrt werden, nicht vergilben. Die Vergilbung tritt im zerstreuten Tageslicht sehr viel langsamer ein, als im vollen Sonnenlicht. Es mag bemerkt werden, dass Jungl und ich, wie es fast sicher vorauszusehen war und wie es Wiesner[1]) auch für holzschliffhaltiges Papier nachgewiesen hat, fanden, dass die Vergilbung überwiegend durch Lichtsorten von geringen Wellenlängen bewirkt wird.[2])

Um den chemischen Vorgängen, die unter Mitwirkung der strahlenden Energie bei der Holzvergilbung vor sich gehen, näher zu kommen, ist es notwendig die Wirkungsmöglichkeiten jener Stoffe, die hier in Frage kommen, einer kurzen Betrachtung zu unterziehen. Zuvor möchte ich noch darauf hinweisen, dass die Art der Farbenveränderung durch Vergilbung bei verschiedenen Hölzern die Vermutung aufdrängt, hier einen bei allen Hölzern gleichartigen, denselben oder sehr ähnliche Stoffe betreffenden chemischen Vorgang vor sich zu haben. Die Farben der Hölzer werden durch die Vergilbung einander immer ähnlicher, schliesslich sehen sie aus wie mit einem gelben Farbstoff gefärbt, so sehr die Stärke der Vergilbung bei verschiedenen Hölzern auch verschieden ist.

Von aussen treten an das Holz nur die Bestandteile der Luft heran.

Dass die auffällige Farbenveränderung an der Oberfläche mancher Farbhölzer durch die Einwirkung des Sauerstoffes und, im besonderen Fall, auch unter Mitwirkung des geringen Ammoniakgehaltes der Luft vor sich geht, ist, wenn man die bekannten chemischen Eigenschaften der in diesen Hölzern enthaltenen Chromogene berücksichtigt, höchstwahrscheinlich. Aber auch die Kohlensäure vermag, wie das jüngst W. Zimmermann für das Amarantholz[3]) nachgewiesen hat, einen solchen, in dem vorliegenden Fall besonders auffälligen Farbenwechsel hervorzubringen.

Die wichtigste Frage ist nun zunächst die, ob und in welcher Weise der Sauerstoffgehalt der Luft bei der Vergilbung mitwirkt. Heinrich Marcet bemerkte, „dass das Holz gewisser Bäume, vorzüglich der Ulme, der Luft ausgesetzt, mehr oder weniger rot wird. Er fand jedoch durch

---

[1]) J. Wiesner, Untersuchungen über das rasche Vergilben des Papieres. (Dinglers Polytechnisches Journal XXVI [1886], S. 387.)

[2]) „Das elektrische Licht" (Bogenlampe oder Glühlicht?) „bewirkt wie das Sonnenlicht das Vergilben von Papieren, welche Holzstoff enthalten." (Meistner, Elektrotech. Zeitschrift, 1887, Bd. 8, S. 252), nach J. M. Eder, Die chemischen Wirkungen des Lichtes. 1891. E. Pliva konnte durch elektrisches Glühlicht nur eine unmerkliche Holzbräunung erzielen. (A. a. O.)

[3]) W. Zimmermann, Zur Kenntnis des Amarantholzes. (Technologische Mitteilungen des Bayr. Gewerbemuseums Nürnberg 1906, No. 7 und 9.)

zahlreiche Versuche, dass dies nicht der Fall ist, wenn man den Zweig in dem Augenblicke, wo er querdurch abgeschnitten wurde, in einen vollkommen luftleeren Raum oder in eine Gasart bringt, welche keinen Sauerstoff enthält; dass aber, im Gegenteile, die Farbe in Sauerstoffgas greller wird als in gemeiner Luft." Leider ist hier die gleichzeitige Mitwirkung des Lichtes nicht angegeben, doch hat eine solche wohl höchstwahrscheinlich stattgefunden.

Wiesner hat die chemischen Umwandlungen bei der Holzbräunung für eine Umsetzung der Zellulose der Zellmembranen in Huminkörper erklärt und letztere durch die von Mulder dafür angegebenen Reaktionen nachzuweisen gesucht. Bei der heutigen zweifelhaften Ansicht über diese Stoffe würde man den Humificierungsvorgang vielleicht bestimmter durch den Nachweis einer Kohlenstoffanreicherung in den gebräunten Holzteilen unter gleichzeitiger Abgabe von Kohlensäure und Wasser festzustellen versuchen. Bei der Holzbräunung ist also die Mitwirkung von Luftsauerstoff sehr wahrscheinlich.

Sehr beachtenswert sind auch einige Versuche, die Wiesner mit holzschliffhaltigem Papier ausgeführt hat. Bei diesem stellte er zunächst fest, dass nur der Holzstoff und nicht die „Zellulose" an der Vergilbung teilnimmt. Er fand weiter, dass die Vergilbung nur bei Luftzutritt vor sich geht und schloss daraus, dass diese „ein durch das Licht bedingter Oxydationsprozess" sei.[1]) Zu diesem Schluss wird man nach Feststellung der Notwendigkeit einer Anwesenheit von Sauerstoff nur allzu leicht gedrängt, obwohl er nicht ganz einwandfrei ist. Es könnte sehr wohl die Anwesenheit von Sauerstoff zu einem chemischen Vorgang notwendig sein, ohne dass derselbe ein Oxydationsvorgang ist. Nach neueren Forschungen neigt man für das Ausbleichen von Farbstoffen immer mehr zu der Ansicht, dass hierbei die Farbstoffe der Hauptreaktion nach keiner Oxydation unterliegen, obwohl die Notwendigkeit der Anwesenheit, wenn auch geringer Mengen, von Sauerstoff durch zahlreiche Versuche als erwiesen gelten muss. Nach den Versuchen von Marcet und nach Wiesners Versuchen mit holzschliffhaltigem Papier kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass die Anwesenheit von Sauerstoff zur Holzvergilbung notwendig ist. Dagegen sprechen auch die Versuche mit Hölzern nicht, die mit Wachs- oder Schellackschichten bedeckt waren, da diese nur einseitige Bedeckung den Luftzutritt wohl erschweren, aber nicht verhindern konnte. Ob aber wirklich ein Oxydationsvorgang stattfindet und welcher Art derselbe ist, ob das Oxydationsprodukt im Holz zurückbleibt oder gasförmig entweicht, könnte nur mit Hilfe quantitativer

[1]) Wiesner a. a. O.

Analysen sicher festgestellt werden. Für eine derartige Untersuchung erscheint mir die einwandfreie Beschaffung der notwendigen Substanzmengen schwierig ausführbar. Ich habe daher die Annahme eines Oxydationsvorganges bei der Holzvergilbung durch Versuche zu unterstützen getrachtet, die bezweckten, die Vergilbung durch Anwendung bekannter Oxydationsmittel auf künstliche Weise herzustellen. Ich habe einige Hölzer in Form von Hobelspänen der Vorbehandlung zur Ausführung der Holzstoffreaktion nach Mäule[1]) unterworfen und konnte wahrnehmen, dass sich hierbei ihre Farbtöne ebenfalls in das Gelbbraune bis Goldbraune geändert hatten; auch gaben sie dann mit Phloroglucin und Salzsäure, ferner mit Eisenvitriollösung überaus ähnliche, mit Ammoniak jedoch nur im allgemeinen ähnliche Reaktionen wie die vergilbten Hölzer. Mit einer wässerigen Lösung von schwefeliger Säure wurden die oxydierten Hölzer nur dann wieder etwas heller, wenn sie damit behandelt wurden, bevor sie nach der oxydierenden Behandlung getrocknet waren. Einmal getrocknet, wurden sie mit schwefeliger Säure ebenso wenig heller wie die vergilbten Hölzer. Sehr ähnliche Ergebnisse wie bei der Oxydation mit 1 % Kaliumpermanganatlösung und Nachbehandlung mit verdünnter Salzsäure und Wasser nach Mäule erhielt ich, als ich die Hölzer einige Tage den Dämpfen von rauchender Salpetersäure aussetzte. Doch könnte man hier die auftretenden goldgelben Färbungen der Bildung von Nitroprodukten zuschreiben.[2])

Ich wurde zu diesem Versuch durch die Beobachtung angeregt, dass frisches Fichtenholz, welches einer Schale, die konzentrierte Salpetersäure enthielt, als Unterlage diente, sich rings um die Schale grau gefärbt hatte.

Über die Beziehungen zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft und der Holzvergilbung eine Untersuchung anzustellen, habe ich nicht für notwendig gefunden, da Wiesner für holzstoffhaltiges Papier bereits nachgewiesen hat, dass Feuchtigkeit wohl fördernd einwirkt, aber nicht unbedingt notwendig ist.[3])

Von weiteren Bestandteilen der Luft kommen noch Kohlensäure und Ammoniak in Betracht.

Die Hölzer der Eiche, Rotbuche, Weisserle, Fichte, des Nussbaumes änderten ihre Farbe nicht, als ich sie einige Zeit in eine Kohlensäure-

---

[1]) Das Verhalten verholzter Membranen gegen $K\,Mn\,O_4$, eine Holzreaktion. (Fünfstücks Beiträge zur wissenschaftl. Botanik, Bd. IV, 1900, S. 166.)

[2]) Nach längerem Verweilen in den Dämpfen von rauchender Salpetersäure war die Oberfläche des Fichtenholzes mit unzähligen Harztröpfchen bedeckt.

[3]) Wiesner a. a. O.

atmosphäre gebracht hatte. Die Kohlensäure dürfte also bei der Vergilbung keine Rolle spielen, was ja ziemlich sicher vorauszusehen war und nur nach den Erfahrungen Zimmermanns am Amarantholz einer Bestätigung zu bedürfen schien

Einer Mitwirkung des geringen Ammoniakgehaltes der Luft bei der Holzvergilbung steht zunächst die Tatsache entgegen, dass im Dunkeln, aber unter Luftzutritt aufbewahrte Hölzer ihre Farbe nicht ändern. Allein die altbekannte, höchst auffällige Farbenveränderung, die manche Hölzer bei der Einwirkung von Ammoniak erfahren und die neuerdings in der Holzfärberei wichtige Anwendung gefunden hat, machte doch eine nähere Untersuchung zur Pflicht. Ausser Ammoniak wirken bekanntlich noch andere alkalische Stoffe auf die Farben der Hölzer verdunkelnd ein und werden darum ebenfalls in der Holzfärberei angewendet. In allen diesen Fällen glaubte man die Wirkung der alkalischen Stoffe als eine ausserordentliche Beschleunigung der Oxydation der in den Hölzern enthaltenen „Gerbstoffe" erklären zu können. Doch sind mir Experimentaluntersuchungen, die diese Erklärung begründen könnten, nicht bekannt geworden.

Zunächst war festzustellen, ob Ammoniak bei Abwesenheit von Sauerstoff keine Verfärbung der Hölzer hervorrufen könne. Ich habe zu diesem Zwecke Eichenholz in Spänen von 0,25 mm Dicke in einen Kolben gebracht, den ich dann durch wiederholtes Auspumpen mit der Wasserstrahlluftpumpe und Entfernen des Sauerstoffes durch Phosphor soweit sauerstofffrei machte, als es bei dieser Versuchsanordnung möglich ist.[1]) Ich liess, nachdem der Phosphor lange zu leuchten aufgehört hatte, etwas Ammoniakflüssigkeit durch einen Hahntrichter auf den Boden des Kolbens ausfliessen. Da auch die Bohrung des Hahnes mit sauerstofffreier Luft gefüllt gewesen war, war der Sauerstoff möglichst ausgeschlossen. Trotzdem färbte sich das Eichenholz in der Ammoniakgasatmosphäre sehr rasch rotbraun. Die Färbung unterschied sich von der in einem Parallelversuch mit Ammoniak und Luft hergestellten, dunkleren und schwärzlichbraunen ausser durch den Farbton durch den Umstand, dass sie, nachdem man die Späne aus dem Kolben genommen und so rasch als möglich in verdünnte Essigsäure gebracht hatte, vollständig verschwand, während die Vergleichsfärbung nur etwas heller wurde. Aus diesem Versuch kann man schliessen, dass Ammoniakgas allein mit Bestandteilen des Eichenholzes, sehr wahrscheinlich der Eichenholzgerb-

[1]) Um die Menge des noch vorhandenen Sauerstoffes auf das überhaupt geringstmögliche Mass herabzudrücken, müsste man die Holzspäne in eine Geisslersche Röhre einschliessen und diese bis zum Auftreten des Kathodenlichtes evakuieren.

säure, eine braun gefärbte durch verdünnte Säuren zersetzbare Verbindung zu geben vermag, dass aber bei Anwesenheit von Sauerstoff offenbar ein anderer chemischer Vorgang unter Mitwirkung desselben vor sich geht.

Weitere Versuche, die später angeführt werden sollen, ergaben, dass eine auch nur einigermassen in Betracht kommende Mitwirkung von Ammoniak bei der Holzvergilbung nicht stattfindet.

Liess die Betrachtung der Luftbestandteile die Notwendigkeit der Anwesenheit von Sauerstoff und die fördernde Wirkung der Luftfeuchtigkeit für die Holzvergilbung erkennen, so stösst man bei dem Versuch, unter den Bestandteilen der Hölzer die daran beteiligten Stoffe zu bestimmen, auf die gegenwärtig noch unüberwindliche Schwierigkeit, die durch den gegenüber der sonstigen hohen Entwickelung der organischen Chemie höchst ärmlichen Stand unserer Kenntnisse von der Chemie der Hölzer verursacht wird. Aber auch nach einer zukünftigen Erschliessung derselben wird man vor der bereits angedeuteten Schwierigkeit stehen, die aus der geringen Gewichtsmenge der an der Vergilbung beteiligten Holzanteile hervorgeht. Vorläufig ist alles, was sich erreichen lässt, eine beiläufige Orientierung durch einige Farbenreaktionen, wobei man sich der allgemeinen geringeren Sicherheit aller Farbenreaktionen bewusst bleiben muss.

Von den Bestandteilen der Hölzer sind es die meist unter dem Sammelnamen „Zellulose" begriffenen Zellulosen, die unter den Holzbestandteilen noch am besten chemisch charakterisiert erscheinen. Gerade sie nehmen aber an der Vergilbung keinen Anteil. Von den Veränderungen, die man an bekannten Zellulosen unter den äusseren Bedingungen der Holzvergilbung beobachtet hat, gibt es keine, die mit Farbenveränderungen verbunden sind. Vergilbt holzschlifffreies Papier, so ist nach C. Wurster[1]) und A. Müller, Jacobs[2]) höchstwahrscheinlich die Harzleimung, nach E. Muth[3]) „Gerbstoff", nach Klemm[4]) die Zersetzung von „Eisenseifen" die Ursache. Nach Wiesner „unterliegen aus völlig unverholzten Fasern bereitete Papiere gar nicht der Vergilbung, wenn nur dafür Sorge getragen wird, dass kein Staub darauf fällt."[5]) Chemische Veränderungen der in den Hölzern vorkommenden Zellulosen sind also ursächlich an der Holzvergilbung gewiss nicht beteiligt und gehen, wenn

---

[1]) Berichte d. D. Chem. Gesellschaft XIX, 2, S. 3217.

[2]) Über die Anwendung der Amide höherer Fettsäuren zur Papierleimung. (Z. f. angew. Chem. XVIII, S. 1145.)

[3]) Dinglers Polytechn. Journ. CCXCI, S. 235.

[4]) Klemm, Handbuch der Papierkunde, 1904. — E. Müller und A. Haussener, Die Herstellung und Prüfung des Papieres, S. 1676.

[5]) A. a. O.

sie eintreten, nur nebenher mit. Von den übrigen in den Hölzern enthaltenen Stoffen zogen zunächst jene meine Aufmerksamkeit auf sich, die man auch gegenwärtig meist noch unter dem wissenschaftlich unhaltbaren Begriff „Gerbstoff" zusammenfasst.[1]) Man hat in diesen „Gerbstoffen" jene Stoffe erkennen wollen, die bei manchen Hölzern die Farbenveränderung mit Ammoniak oder auch anderen alkalischen Stoffen bewirken. Zu dieser Annahme führte offenbar die Beobachtung, dass das an Eichenholzgerbsäure reiche Eichenholz sich mit gasförmigem Ammoniak besonders rasch dunkel färbt, sowie die bekannte Tatsache, dass die Eichenholzgerbsäure sowie einige andere besser bekannte, zu den „Gerbstoffen" gerechnete Stoffe bei Gegenwart von Alkalien sich an der Luft rasch bräunen. Auch Ammoniakgas wirkt auf diese Stoffe bräunend ein; so war Tanninpulver, das ich versuchsweise in dünnen Schichten den Dämpfen von Ammoniakflüssigkeit ausgesetzt hatte, nach einigen Stunden zu tiefschwarzbraunen, stark glänzenden Brocken zusammengebacken, die indessen in Wasser noch leicht löslich waren.

Nach der Ansicht O. Löws „beruht die Braunfärbung des Kernholzes der Eiche auf einer allmählichen, unter Gelbfärbung fortschreitenden Oxydation des darin enthaltenen Gerbstoffes, wobei zuletzt durch Kondensationsvorgänge ein unlöslicher gelbbrauner Körper gebildet wird. Hierbei soll das im Holz enthaltene Kaliphosphat eine Rolle spielen."[2]) Nördlinger[3]) erörtert unter Hinweis auf die Eigenschaften der Gallussäure die Frage, ob an dem „Brauschwerden" des Eichenholzes nicht der Gerbstoffgehalt Anteil habe.

Es war nicht ausgeschlossen, dass diese sogenannten Gerbstoffe bei der Holzvergilbung wesentlich mitwirkten. Die Färbung des Ulmenholzes durch Luft soll nach Marcet eine Art Oxygenierung des in demselben enthaltenen Gerbstoffes sein. Zuerst versuchte ich, mich von der Richtigkeit der vorhin erwähnten Annahme zu überzeugen. Da man schliesslich die Eisensalzprobe für ausschlaggebend gehalten hatte, um die Anwesenheit von Gerbstoffen in einem Pflanzenbestandteil nachzuweisen, so wird der tatsächliche Inhalt dieser Annahme unter Benützung eines Vorschlages von Fr. Reinitzer[4]) viel richtiger ausgedrückt, wenn man etwa sagt: die Farbenveränderung mancher Hölzer, vorwiegend

---

[1]) Zu vergleichen ist: Fr. Reinitzer, Der Gerbstoffbegriff. („Lotos" 1891, Neue Folge, XI Bd.)

[2]) Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München, herausgegeben von Dr. R. Hartig, II, 1882, S. 51.

[3]) H. Nördlinger, Die technischen Eigenschaften der Hölzer. 1860. S. 457.

[4]) A. a. O.

nach braun, durch Ammoniak oder andere alkalische Stoffe rührt von der Anwesenheit eisenfärbender Stoffe her.

Es ist klar, dass man von jener Eigenschaft der Stoffe, mit Eisensalzlösungen Färbungen zu geben, nicht ohne weiteres auf andere Eigenschaften derselben, z. B. auf die Fähigkeit, sich an der Luft bei Gegenwart von Alkalien zu bräunen, oder auf das Vermögen, in Lösungen basischer Farbstoffe gefärbte Niederschläge zu erzeugen, schliessen darf. Trotzdem hat man versucht, die Hölzer nach der Tiefe der Färbungen, die sie mit Eisensalzlösungen geben, in „gerbstoffreichere“ und „gerbstoffärmere“ und demnach in solche zu unterscheiden, die mit basischen Farbstoffen vielleicht lichtechter oder weniger lichtecht anzufärben seien.[1]) Es wäre infolge dessen ein sehr zweifelhafter Beweis für die Richtigkeit jener Annahme, wenn man zu zeigen versuchte, dass die Tiefe der Färbungen mit Eisensalzen und mit Ammoniak an den verschiedenen Holzarten in demselben Verhältnis zu- oder abnehme. Übrigens gelingt auch dieser zweifelhafte Beweis nur sehr unvollkommen. Bei meinen Versuchen fand ich, wenn man etwa Eichenholz als Mass nimmt, eine befriedigende Übereinstimmung nur bei Nussholz, amerikanischem Nussholz, Mahagoniholz und Vogelkirschholz, eine nur sehr geringe bei Weisserlenholz, Linden- und Ahornholz, gar keine bei Fichten-, Rotbuchen-, Ulmen-, Birn- und Eschenholz. Ich möchte bei dieser Gelegenheit bemerken, dass man die Hölzer nach der Tiefe und Tönung der Färbungen, die sie mit Eisensalzen geben, recht wohl in Gruppen einteilen kann; da eine solche Einteilung nur einen technischen Wert für das Graufärben der Hölzer haben könnte und gar keinen wissenschaftlichen Wert besitzt, hielt ich es für zwecklos, sie hier zu bringen.[2])

Was also von der Annahme übrig bleibt, ist die Tatsache, dass sich einige Hölzer, die sich mit Eisensalzen stark grau färben, mit Ammoniak stark bräunen. In bezug auf die Holzvergilbung können nun zwei Fragen gestellt werden, die nach einer Mitwirkung der eisenfärbenden Stoffe und die nach einer Mitwirkung jener Stoffe, die sich mit alkalischen Stoffen an der Luft bräunen. Nun konnte aber kein bei den verschiedenen Hölzern gleich bleibendes Verhältnis zwischen der Stärke der Holzvergilbung und der Stärke der Holzbräunung mit Ammoniak und ebenso wenig zwischen Holzvergilbung und Eisensalzreaktion gefunden werden.

---

[1]) E. Rotter, Über die Verwendung der künstlichen organischen Farbstoffe in der Holzbearbeitung. (Färber-Zeitung 1895/6, S. 428.)

[2]) E. Rotter veröffentlichte (am bereits angegebenen Ort) eine derartige Einteilung, doch ohne nähere Kennzeichnung der Farbtöne auf den verschiedenen Hölzern.

Bestände ein solches gleichbleibendes Verhältnis, so müsste ausserdem, da die Holzvergilbung bei den gebleichten[1]) Hölzern fast genau so stark auftritt wie bei den ungebleichten, die Ammoniak- und Eisensalzreaktion bei diesen wie bei jenen gleich stark eintreten. Beides ist nicht der Fall. Auf gebleichtes Eichenholz z. B. übt Ammoniak fast gar keine Wirkung aus und Eisenvitriol eine bedeutend schwächere. Doch tritt durch das Bleichen bei den Hölzern durchaus keine gleichmässige Abnahme der Stärke der Eisensalzreaktion ein; während diese bei Eichen-, Nuss-, amerikanischem Nuss-, Mahagoni- und Birnholz stark abnimmt, ist die Abnahme der Stärke bei Ahorn-, Rotbuchen-, Weisserlen-, Eschen-, Ulmen-, Linden-, Vogelkirsch- und Fichtenholz nur unbedeutend oder gar nicht zu bemerken.

Umgekehrt müssten auf vergilbten Hölzern beide Reaktionen viel schwächer eintreten. Bei Versuchen, die ich darüber anstellte, ergab sich, dass die mit Eisenvitriollösung auf den vergilben Hölzern erzeugten Färbungen allerdings — gegenüber den auf unvergilbten erzeugten — Unterschiede aufwiesen. Bei einigen Hölzern konnte dieser Unterschied auf das Hinzutreten des durch die Vergilbung entstandenen, gelbbraunen Tones zurückgeführt werden, bei anderen z. B. auf Eichen-, amerikanischem Nuss- und Birnholz war die Färbung schwächer. Auf Ahorn- und Fichtenholz ergaben die Versuche die sehr auffällige Erscheinung, dass auf vergilbtem Holz die Färbungen bedeutend kräftiger ausfielen und offenbar in diesen Hölzern auch nach nur mässiger Vergilbung eisenfärbende Stoffe in grösserer Menge in Wirksamkeit treten konnten als vorher. Damit ganz übereinstimmende Ergebnisse erhielt ich bei Versuchen mit Hölzern, die durch Kaliumpermanganat oder Dämpfe von rauchender Salpetersäure künstlich vergilbt waren.[2]) Zu annähernd ähnlichen Ergebnissen dürfte auch ein

[1]) Unter „gebleichten" Hölzern sind stets mit ammoniakalischem Wasserstoffsuperoxyd gebleichte zu verstehen.

[2]) Mit allem Vorbehalt und dem gleichzeitigen Hinweis auf die ungerechtfertigte Gepflogenheit, eisenfärbende Stoffe in Pflanzenteilen als „Gerbstoffe" zu bezeichnen, möchte ich bemerken, dass man in den Ablaugen der Sulfitzellulosefabrikation Gerbstoff gefunden haben will (Muspratts Technische Chemie, Bd. VI [1898], S. 1579), und dass in älteren Patentschriften Verfahren zur Herstellung von „Gerbstoffen" aus Torf, Stein- oder Braunkohlen unter Anwendung oxydierender Mittel vorgeschlagen werden (Muspratts Chemie, Bd. III [1891], S. 1218, 1219). V. Grafe erhielt bei seinen „Untersuchungen über die Holzsubstanz" (Monatshefte für Chemie, Bd. XXV, S. 1009) aus Koniferenholz Brenzkatechin, das bekanntlich mit Eisensalzen dunkelgrüne Färbungen gibt. Cross u. Bevan fanden, dass durch Behandlung verholzter Pflanzenteile mit Chlor Mairogallol und Leukogallol entsteht (Journ. Chem. Soc., Bd. IV [1889], S. 213).

Vergleich der Ammoniakreaktion auf einerseits unvergilbten, anderseits vergilbten oder künstlich vergilbten Hölzern nach einigen vorläufigen Versuchen, die ich anstellte, führen.

Auch auf vergilbtem Papier, das Fichtenholzschliff enthielt, bekam ich mit Eisenvitriollösung, sowie mit Ammoniak weit stärkere Färbungen, als auf unvergilbtem.

Zweifellos ergibt sich aus allem Vorhergesagten, dass die eisenfärbenden und die mit Ammoniak sich bräunenden Stoffe in den Hölzern bei der Holzvergilbung, wenn überhaupt, nur einen sehr nebensächlichen Anteil nehmen.

Ich komme nun zu dem sogenannten Ligninanteil in den Hölzern. Auch unter Lignin ist bekanntlich nur ein Sammelbegriff zu verstehen. Der Ligninanteil ist bei verschiedenen Hölzern verschieden. Der wirkliche Gehalt der Hölzer an Lignin ist gegenwärtig noch nicht sicher ermittelt, doch geben die von R. Benedikt und M. Bamberger[1]) bestimmten Methylzahlen der Hölzer ein relatives Mass dafür.

Die Stärke der Holzvergilbung und die Grösse der Methylzahl steht bei verschiedenen Hölzern in keinem gleichbleibenden Verhältnis.

Hatte man bei den bisher betrachteten unter Sammelbegriffen zusammengefassten Stoffen mit der Schwierigkeit zu rechnen, dass sie in den verschiedenen Hölzern sicher nicht die gleichen, ja vielleicht nicht einmal sehr ähnliche seien, so fällt diese Schwierigkeit anscheinend weg bei jenem Stoff oder jenen Stoffen, die bei den sogenannten Holzstoffreaktionen farbenerzeugend wirken. Von den meisten Autoren wird die Ansicht ausgesprochen, dass es wahrscheinlich derselbe oder dieselben wenigen Stoffe seien, die in allen Hölzern oder verholzten Pflanzenteilen verkommen und bei den Ligninreaktionen mitwirken, wenn sie auch darüber, welche chemischen Stoffe mit jenen Farbenerzeugern übereinstimmen, noch nicht einig geworden sind.[2]) Doch fehlt es auch nicht an Stimmen, die es nicht für ausgeschlossen halten, dass die Ligninreaktionen bei den einzelnen Hölzern durch verschiedene, wenn auch „homologe" Stoffe verursacht würden.[3])

Tatsächlich bekommt man, wenn man Holzstoffreaktionen auf verschiedenen Hölzern ausführt, an Farbtiefe und Tönung sehr verschiedene

---

[1]) R. Benedikt u. M. Bamberger, Über eine quantitative Reaktion des Lignins. (Monatshefte für Chemie, Bd. XI, S. 260.)

[2]) Eine Zusammenstellung der sog. Holzstoffreaktionen findet sich im zweiten Band von J. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, S. 45 u. 46.

[3]) V. Grafe, Untersuchungen über die Holzsubstanz vom chemisch-physiologischen Standpunkte. (Monatshefte für Chemie, Bd. XXV, S. 1018.)

Färbungen. Aus diesem Grunde erscheinen jene Methoden, welche auf Farbenerscheinungen quantitative Bestimmungen des Holzschliffs in Papier begründen, sehr unsicher, wenn die im Papier enthaltene Holzschliffart nicht qualitativ bestimmt und dann ein genau entsprechendes Standardpapier genommen wird.[1])

Ich habe mich bei meinen makroskopisch angestellten Versuchen auf die Anwendung von schwefelsaurem Anilin und von Phloroglucin und Salzsäure beschränkt. Um mich vor Täuschung zu bewahren, habe ich die Reaktionen in verschiedenen Abänderungen und mit verschiedenen Konzentrationen der Reagentien ausgeführt. Trotzdem konnte ich die verwendeten dreizehn Holzarten nach der Tiefe der auf ihnen erhaltenen Färbungen stets in dieselben Gruppen teilen oder mit ihnen die gleiche Reihe bilden. So ergaben verschiedene Reaktionen mit Phloroglucin und Salzsäure folgende Gruppen:

Sehr tiefe Färbungen:
    Fichte, Ahorn.
Mittlere Färbungen:
    Weisserle, Ulme (Kern), Linde, Nussbaum (Kern).
Helle Färbungen:
    Rotbuche, Eiche (Kern), Esche (Kern), amerikanischer Nussbaum (Kern).
Sehr helle Färbungen:
    Mahagoni, Birnbaum, Vogelkirsche.[2])

Eine nähere Betrachtung der verschiedenen Stärke der Holzvergilbung bei den untersuchten dreizehn Hölzern zeigte mir, dass zwischen dieser und der Tiefe der Färbungen mit Phloroglucin und Salzsäure ein ziemlich gleichbleibendes Verhältnis herrscht.

Auf den gebleichten und den mit Ammoniak behandelten Hölzern

---

[1]) Klemm (a. a. O.) verlangte schon verschiedene Farbengradleitern für Nadelholzschliff und Laubholzschliff.

[2]) Besonders auffällig erscheint die sehr schwache Reaktion bei der letzten Gruppe. Ich erinnerte mich hier daran, dass von Höhnel seinen „Xylophilinextrakt“ als Reagens auf Holzstoff aus Kirschenholz hergestellt hatte. (Anzeiger d. k. Akademie d. Wissenschaften, Wien, Bd. XIV [1877], S. 229.) Mit einer durch Kochen von Kirschholzspänen mit Alkohol hergestellten Flüssigkeit, zu der ich Salzsäure hinzu gefügt hatte, erhielt ich auf den Hölzern ebenso starke Färbungen wie mit der Wiesnerschen Phloroglucinlösung. Es ist naheliegend, irgend einen Zusammenhang zwischen der schwachen Reaktion mit Phloroglucin und Salzsäure und dem verhältnismässig starken Gehalt an Xylophilin zu vermuten. Zu vergleichen ist: H. Möller, Über das Vorkommen von Phloroglucin in den Pflanzen. (Ber. d. Dtsch. Pharm. Ges., VII, S. 344 bis 352. — Chem. Cbl. 1897, Bd. II, S. 1151.)

waren die mit Phloroglucin und Salzsäure, sowie mit schwefelsaurem Anilin erzeugten Färbungen gleich stark wie auf den entsprechenden ungebleichten Hölzern. Die vergilbten und die mit Kaliumpermanganat behandelten Hölzer geben die Phloroglucinreaktion bedeutend schwächer, die mit Dämpfen von rauchender Salpetersäure behandelten Hölzer geben sie nur mehr sehr schwach.

Die angeführten Tatsachen weisen auf einen Zusammenhang der die Färbungen mit Phloroglucin und Salzsäure oder mit Anilinsulfat verursachenden Stoffe mit der Holzvergilbung recht deutlich hin, doch lässt sich vor einer näheren Prüfung dieser Stoffe auf ihr Verhalten zum Licht Bestimmtes darüber nicht aussagen. Es könnten recht wohl die Holzvergilbung und Abnahme der Stärke der Phloroglucinreaktion bewirkenden Vorgänge nebeneinander und ohne ursächlichen Zusammenhang sich abspielen. Auch andere Regelmässigkeiten könnten nur zufällige sein. Doch lässt sich der Satz aussprechen, dass die Stärke der Färbung mit Phloroglucin und Salzsäure ein relatives Mass für die Vergilbungsfähigkeit der Hölzer geben kann.

Von diesem Gesichtspunkte aus gewinnt die Phloroglucinreaktion auf Papier die Bedeutung einer Probe auf die durch irgendwelche Mengen irgend eines Holzschliffes verursachte Vergilbungsfähigkeit.

Indem ich diese vorläufigen Bemerkungen zur Holzvergilbung schliesse, darf ich den Hinweis darauf nicht unterlassen, dass selbstverständlich noch weitere Untersuchungen über das Verhältnis der in den Hölzern enthaltenen, die Ligninreaktionen verursachenden Chromogene sowie anderer dem Ligninanteil der Hölzer zugerechneter Stoffe — ich möchte z. B. nur den Holzgummi[8]) erwähnen — zur Holzvergilbung ausgeführt werden müssen, um über diese soweit Klarheit zu erlangen, wie es bei den spärlichen Kenntnissen über jene Stoffe heute überhaupt möglich ist. Auch der Harz-, Öl- oder Fettgehalt der Hölzer verdient in bezug auf die Holzvergilbung einige Beachtung.

Derartige Untersuchungen und die Anwendung der Ergebnisse zur Beleuchtung der verschiedenen Arten von Papiervergilbung werden die Gegenstände einer weiteren Mitteilung sein.

Was bis jetzt aus meinen Darlegungen und Versuchen als einigermassen gesichert hervorgeht, möchte ich in den folgenden Sätzen kurz

---

[8]) Ob Holzgummi bei der Holzvergilbung eine Rolle spielt, ist sehr fraglich. Es ist anzunehmen, dass durch das Bleichen mit ammoniakalischem Wasserstoffsuperoxyd ein Teil des Holzgummis entfernt wurde. Kirschholz enthält 12,4 %, Buchenholz, das viel stärker vergilbt, nur 5—6 % Holzgummi. (Zu vergleichen ist Tollens, Handbuch der Kohlenhydrate. II. Bd. 1895. S. 201.)

zusammenfassen, wobei ich bemerken muss, dass diejenigen Sätze, die Allgemeines aussprechen, auf das Allgemeine nur aus den Erfahrungen an dreizehn Holzarten schliessen, und sie daher streng genommen stets mit einem „wahrscheinlich“ eingeleitet werden sollten.

1. Lufttrockene Hölzer verändern auf den frischen Schnittflächen unter dem Einflusse des Lichtes und der Luft allgemein ihre Farbe.

2. Die Farbenveränderungen können sehr verschiedenartig sein und betreffen zum Teil die sogenannten Holzfarbstoffe oder auch bestimmte Chromogene.

—

3. Eine Art von Farbenveränderungen kann indessen als allgemein und auf allen Hölzern in sehr ähnlicher Weise auftretend bezeichnet werden; sie wurde nach den hierbei entstehenden Farbtönen von mir Holzvergilbung genannt.

4. Die „Holzvergilbung“ geht fast immer der „Holzvergrauung“ voraus, bei einigen Nadelhölzern geht sie schliesslich in „Holzbräunung“ über.

5. Die Holzvergilbung geht ohne mechanische Einwirkung auf die Holzoberfläche vor sich. Die Dicke der vergilbten Holzschichten ist eine sehr geringe.

6. Mikroorganismen wirken bei der Holzvergilbung höchstwahrscheinlich nicht mit.

7. Licht ist zur Holzvergilbung notwendig. Sonnenlicht wirkt viel stärker als zerstreutes Tageslicht. Vorzugsweise wirken Lichtsorten von geringeren Wellenlängen.

8. Luftsauerstoff ist zur Holzvergilbung notwendig; höchstwahrscheinlich findet ein Oxydationsvorgang statt, da die Holzvergilbung durch Anwendung von Oxydationsmitteln nachgeahmt werden kann.

9. Von weiteren Bestandteilen der Luft wirkt Wasserdampf fördernd, Kohlensäure und Ammoniak nicht oder nicht bemerkenswert ein.

10. Die vergilbten Hölzer zeigen andere Farbenreaktionen als die unvergilbten. Die Färbungen mit Eisensalzlösungen und die mit gasförmigem Ammoniak sind stärker oder schwächer, die Färbungen mit Phloroglucin und Salzsäure sind stets viel schwächer auf den vergilbten als auf den unvergilbten Hölzern. In der Oberfläche mancher Hölzer vermehren sich durch Belichtung die eisenfärbenden Stoffe.

11. Die in den Hölzern enthaltenen Zellulosen, ferner eisenfärbende und mit Alkalien sich bräunende Stoffe sind an der Holzvergilbung nicht oder nur nebensächlich beteiligt.

12. Die Stärke der Holzvergilbung und die Grösse der Methylzahl steht bei den verschiedenen Hölzern in keinem gleichbleibenden Verhältnis;

ein solches besteht aber zwischen der Stärke der Holzvergilbung und der Tiefe der Färbung mit Phloroglucin und Salzsäure. Dieser letztere Umstand, sowie die Abnahme der Stärke der Holzstoffreaktionen auf vergilbten Hölzern deutet auf eine Mitwirkung jener Stoffe, die bei den sogenannten Holzstoffreaktionen farbenerzeugend wirken, bei der Holzvergilbung hin; doch lässt sich Bestimmtes darüber vorläufig nicht aussagen.

---

13. Die mit Phloroglucin und Salzsäure und auch mit anderen Reagentien auf Holzstoff auf den verschiedenen Hölzern erhaltenen Färbungen sind an Farbtiefe und Tönung sehr verschieden. Ihre Stärke kann ein relatives Mass für die Vergilbungsfähigkeit der Hölzer geben.

14. Bei Anwendung jener Methoden, welche auf die Farbenerscheinungen der Holzstoffreaktionen quantitative Bestimmungen des Holzschliffs in Papiersorten begründen, muss das verschiedenartige Verhalten von Holzschliffsorten verschiedener Hölzer berücksichtigt werden. Doch kann vielleicht die Phloroglucinprobe zum Abschätzen der durch irgend welche Holzschliffarten bewirkten Vergilbungsfähigkeit eines Papieres benützt werden.

---

15. Gebleichte Hölzer vergilben ebenfalls. Durch Bleichen mit ammoniakalischem Wasserstoffsuperoxyd werden aus den Hölzern wohl, die Holzfarbstoffe, ferner eisenfärbende und mit Ammoniak sich bräunende Stoffe entfernt oder so verändert, dass sie nicht mehr entsprechend reagieren können, nicht aber die Vergilbungsstoffe.

16. Die Stärke der Holzstoffreaktion hatte an den gebleichten Hölzern nicht merklich abgenommen.

17. Vermutlich besitzen alle Faserstoffe so lange Vergilbungsfähigkeit, als sie Holzstoffreaktion geben.

---

18. Ein gleichbleibendes Verhältnis zwischen der Tiefe der Färbungen, die auf verschiedenen Hölzern einerseits mit Eisensalzlösungen, andererseits mit gasförmigem Ammoniak entstehen, konnte nicht wahrgenommen werden.

19. Eichenholzspäne färben sich auch bei Ausschluss von Luftsauerstoff mit gasförmigem Ammoniak rotbraun, doch ist die entstandene Färbung durch verdünnte Essigsäure zersetzbar. Da letzteres bei der Färbung, die bei Anwesenheit von Luftsauerstoff mit Ammoniak auf Eichenholz entsteht, nicht der Fall ist, so ist anzunehmen, dass bei ihrem Zustandekommen Luftsauerstoff mitwirkt. Es scheint somit die alte durch keine Versuche gestützte Ansicht, dass die Bräunung des Eichenholzes mit Ammoniak durch eine Oxydation des Gerbstoffes bewirkt werde, einige Berechtigung zu haben.

Zum Vergrauen der Hölzer.

Von

W. H. Schramm, Graz.

Von den Veränderungen, die geschlagenes Holz im Freien unter den verschiedenartigsten Einflüssen erleidet, ist allbekannt und vielleicht darum sehr wenig beachtet jene, die nur an der Oberfläche des Holzes vor sich geht und wegen der hierbei auftretenden Farbe das „Vergrauen" des Holzes genannt wird. Nun hat man in neuerer Zeit von kunstgewerblicher Seite dieser Erscheinung einige Aufmerksamkeit zugewendet, indem man nicht nur den mechanischen Erfolg der Oberflächenveränderung, das reliefartige Hervortreten des Spätholzes, sondern auch die graue Farbe dekorativ zu verwerten suchte. Ich habe vor einiger Zeit die Methoden, die zur Erreichung des ersteren Zweckes in Anwendung gekommen sind oder vorgeschlagen wurden, zusammengestellt:[1]) es sind dies teils mechanische, teils chemische. Hierbei war es wünschenswert zu wissen, wie denn die Natur bei der Hervorbringung jener eigentümlichen Art von Holzveränderung verfährt.

Eine Durchsicht der mir zugänglichen Literatur führte mich ausser zu einer sehr knappen Schilderung des Vorganges durch Berzelius[2]) weiter nur zu der umfangreichen Arbeit von Wiesner.[3]) Da auch von Tubeuf in dem von ihm bearbeiteten Kapitel des von F. Lafar herausgegebenen Handbuches der technischen Mykologie,[4]) das von der Zerstörung des im Freien verwendeten rohen oder bearbeiteten Holzes handelt, bei der Besprechung des Vergrauens der Hölzer nur die Wiesnersche Arbeit heranzieht, so ist wohl anzunehmen, dass die durch Wiesner über den Vorgang des Vergrauens uns vermittelten Kenntnisse bis heute die einzigen geblieben sind, die wir darüber besitzen. Die mechanischen Vorgänge beim Vergrauen und ihre Ursachen

[1]) Über das Ätzen des Holzes. (Mitteilungen des mährischen Gewerbemuseums in Brünn 1905, No. 9, S. 137).

[2]) Lehrbuch der Chemie. 3. Bd., 1. Abt., 1827, S. 603. (Aus dem Schwedischen übersetzt von Wöhler.)

[3]) Über die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre. (Sitz.-Bericht der K. Akad. d. Wissenschaft, 49. Bd., 1864, S. 61).

[4]) Jena 1905.

hat Wiesner eingehend erörtert, nicht so sehr hingegen die Ursachen für das Zustandekommen jener eigentümlichen grauen Färbungen. Das für letzteres in Betracht kommende Hauptergebnis seiner Untersuchungen spricht Wiesner mit den Worten aus: „Diese licht- bis dunkelgraue Schicht des Holzes besteht aus Zellen, welche durch die atmosphärischen Niederschläge ausgelaugt, ihrer Infiltrationsprodukte ganz oder zum grossen Teile beraubt wurden, so zwar, dass die zurückbleibenden Membranen bloss aus chemisch reiner oder nahezu chemisch reiner Zellulose bestehen.“ Das vergraute Holz wäre demnach mit einer Schicht, „einem haarigen oder wolligen Überzug“ von z. T. halbfreigelegten Fasern bedeckt, deren stark durchscheinende Zellmembranen farblos sind. Versucht man nun diesen Überzug künstlich nachzuahmen, indem man verschiedene Hölzer mit möglichst dünn geschabtem Seidenpapier bedeckt, so ergibt sich die Tatsache, dass durch einen solchen Überzug nur die fast weissen oder hellsilbergrauen bis lichtgrauen Färbungen, die man mitunter an vergrauten Hölzern wahrnehmen kann, zustande kommen können. Die durch unzählige Lichtbrechungen uns weiss erscheinende Schicht farbloser Fasern mag zum Teil die Wirkung eines trüben Mittels vor dunklem Hintergrund ausüben, wodurch die Farben des Untergrundes nach blau abgestimmt werden und aus den gelblichen bis bräunlichen Farbtönen der Hölzer graue Töne entstehen. Hierbei spielt dann die dem Vergrauen stets vorhergehende Vergilbung oder Bräunung der Hölzer durch Vertiefung der Untergrundfarbe ebenfalls eine Rolle.

Für das Zustandekommen der viel häufigeren mittel- bis dunkelgrauen oder graubraunen Färbungen müssen wir also noch nach anderen Ursachen ausblicken. Auch hier weist uns Wiesner einen Weg durch die Angabe, dass häufig „Sporen von Pilzen oder Flechten“ in das „Innere der vergrauten Zellen“ gelangen, ja dass „bei all zu reichlicher Entwickelung von Pilzen die Sporen und Myzelien derselben auch in noch unvergraute Zellen eindringen und dann eine andere Zerstörungsart des sich hierbei schwärzenden Holzes hervorrufen“.

In den vergrauten Schichten kann man in der Tat überaus häufig ein dunkelgefärbtes Pilzmyzel wahrnehmen. Die graue Farbe solcher Hölzer käme dann z. T., ähnlich wie bei pointillierten Mischfarben, durch Addition von unzähligen braunen, hellgrauen und weissen Farbeneindrücken zustande.

Betrachtet man indessen vergraute Hölzer im Mikroskop, zunächst vielleicht am besten nur bei sehr mässiger Vergrösserung im auffallenden Lichte, so wird man finden, dass in den allermeisten Fällen die oberflächlichen Schichten von Holzfasern, die nach Wiesner aus reiner oder fast

reiner Zellulose bestehen — ich will sie kurz als „Zellulosefasern" bezeichnen —, selbst eine hell- bis dunkelgraue Farbe besitzen, dass sie nur bei fast „silberweissen" Hölzern weiss sind, während bei dunkler vergrauten Hölzern farblose Fasern oder weisse Filzflöckchen nur stellenweise und häufig auch gar nicht erblickt werden können.

Die Zellulosefasern, die wie mit einem grauen Farbstoff gefärbt erscheinen, verursachen hier offenbar hauptsächlich den graufarbigen Eindruck, wenn auch die vorher geschilderten Ursachen unzweifelhaft ebenfalls mitwirken. So erhält man aus mittelgrauem Holz durch geeignete Entfärbung der Zellulosefasern natürlich nicht bräunliches, sondern hellsilbergraues Holz. Aber auch das unter den Zellulosefasern liegende unversehrte Holz erscheint manchmal grünlich- oder bräunlichgrau, also anders gefärbt wie das nur vergilbte oder gebräunte Holz, dessen Farbe dann zum Vorschein kommt, wenn man durch Entfärbungsmittel die grünlichgrauen oder bräunlichgrauen Färbungen zerstört hat. Ich konnte dies an mehreren vergrauten Holzarten gut wahrnehmen, nachdem durch kräftiges Bürsten unter Anwendung von Wasser oder auch durch Schaben des nassgemachten Holzes mit einem Messingspatel die Zellulosefasern entfernt worden waren.

Es entsteht nun die Frage, auf welche Weise die geschilderten Färbungen der Zellulosefasern und des unter diesen liegenden unversehrten Holzes zustande kommen können. Bei gelegentlicher Betrachtung von Bretterzäunen aus Fichtenholz war mir aufgefallen, dass die Vergrauung an den Nagelköpfen ihren Ausgangspunkt zu nehmen schien. Die Vermutung war da höchst naheliegend, dass Eisen bei der Vergrauung irgendwie mitwirke. Ich will nicht leugnen, dass meine Kenntnis davon, dass man eben mit Eisensalzlösungen Hölzer grau färben kann, mich in dieser Vermutung bestärkte. Leider stand mir nur Fichtenholz zur Verfügung, das in der Umgebung der Nagelköpfe graugrün bis braungrau gefärbt war. Bildung von Zellulosefasern war bei diesem noch nicht eingetreten, da die Holzproben die Reaktion mit Phloroglucin und Salzsäure fast stärker als das nicht grau gefärbte, sondern nur vergilbte Holz desselben Brettes gaben (aber natürlich doch viel schwächer als innen liegendes Holz aus demselben Brett).

Bestreicht man irgend eine Holzart mit einer konzentrierten Eisenvitriollösung, so entsteht bekanntlich eine je nach der Holzart verschiedene graue Färbung, die mit einer wässerigen Lösung von Oxalsäure wieder abgezogen werden kann. Ich will diese Färbungen, die mit Eisensalzlösungen auf Hölzern entstehen, kurz als Eisengrau bezeichnen. Stellt man solche Eisengrau's etwa aus Tannin oder ähnlichen Stoffen und

Eisensalzen in der Eprouvette her und entfärbt sie mit Oxalsäure, so entsteht in der farblosen Lösung, die man auf diese Weise erhält, wenn man sie mit Ammoniak im Überschuss versetzt, wieder die vorherige Färbung. Der erwartete Eisengehalt in den vergrauten Teilen des Fichtenholzes war leicht nachzuweisen, die graue Färbung war durch Behandlung mit heisser Oxalsäurelösung leicht und vollständig abziehbar, und nur die Ammoniakprobe versagte, da auch destilliertes Wasser, in dem man das Holz aufgekocht und das natürlich keine Entfärbung bewirkt hatte, mit Ammoniak Färbungen gab.

Nun war es anfänglich unerklärlich, dass das auf Fichtenholz auch mit höchst konzentrierter Eisenvitriollösung künstlich erzeugte Eisengrau stets nur sehr hell war, während die in der Umgebung von Nagelköpfen vergrauten Holzteile oft ein dunkles Grau aufweisen, ja in den Spätholzteilen manchmal fast schwarz erscheinen. Ich hatte aus diesem Grunde zuerst an einen Verkohlungsprozess des Holzes gedacht, der durch das Eisen stark beschleunigt werden könnte,[1]) dagegen sprach aber die Ablösbarkeit auch sehr dunkler Färbungen durch Oxalsäurelösung. Später vermutete ich, dass die dunkelgraue Färbung von ausserordentlich fein verteilten Eisenoxyduloxydteilchen herrühre; aber auch gegen diese Vermutung sprach die leichte Ablösbarkeit der Färbung durch Oxalsäurelösung, da, trotzdem Eisenoxyduloxyd in dieser etwas löslich ist, Färbungen, die ich künstlich durch Aufreiben von Eisenoxyduloxyd auf Fichtenholz erzeugt hatte, mit Oxalsäurelösung erst nach längerem Kochen und niemals vollständig entfernbar waren.

Nachdem ich dann gefunden hatte, dass bei der Holzvergilbung im Fichtenholz ein eisenfärbender Stoff entsteht,[2]) war nicht nur diese Schwierigkeit beseitigt, sondern es ergab sich auch, dass man die Farbe der eisengrauen Holzproben täuschend nachahmen konnte, indem man stark vergilbtes Fichtenholz mit Eisenvitriollösung bestrich.

Meine nächste Aufgabe war nun, die Oberfläche vergrauter Hölzer auf ihren Eisengehalt zu prüfen. Es braucht wohl kaum besonders erwähnt zu werden, dass jede vermutete Täuschungsmöglichkeit ausgeschlossen wurde. Die vergrauten Oberflächen wurden durch Bürsten oder Waschen möglichst sorgfältig vom Staub befreit, manchmal die oberste Schicht auch gänzlich abgehoben, und stets gleichzeitig auch Holzteile aus dem Inneren der Hölzer auf ihren Eisengehalt geprüft.

---

[1]) Friedrich Kuhlmann. Über die oxydierende und zerstörende Wirkung, welche das Eisenoxyd auf Holz, Gewebe, Farbstoffe und andere organische Substanzen ausübt. (Comptes rendus, Aug. 1859, No. 7. — Dinglers Polytechn. Journ. CLV, S. 31).

[2]) Vgl. W. H. Schramm, Zur Holzvergilbung. (Diesen Jahresbericht p. 116).

Das Ergebnis war, dass in allen vergrauten Holzoberflächen, die geprüft wurden, Eisen gefunden wurde, in den Oberflächenschichten nur vergilbter oder gebräunter Hölzer aber nicht oder nur in verhältnismässig weit geringeren Mengen. Nur vergilbte oder gebräunte Hölzer werden durch Behandlung mit Oxalsäurelösung auch nicht heller.

Die Frage nach der Herkunft des Eisens bietet gar keine Schwierigkeiten. Dort, wo Nägel im Holze stecken, können diese als Quelle für das Eisen angesehen werden. Die Eisenlösung, die sich durch Einwirkung der Nässe auf die Nägel bildet, wird nicht nur durch das Herabrinnen der Flüssigkeit über die Oberfläche des Holzes, sondern offenbar auch durch Membrandiffusion im Holze verbreitet. Man kann dies daraus schliessen, dass die graugefärbten Holzteile nicht nur unterhalb, sondern auch oberhalb der Nagelköpfe zu finden sind, und dass auch dort, wo das Holz mit den Längsseiten wagerecht angebracht wurde, die grauen Stellen sich in der Längsrichtung der Fasern weiter ausdehnen, als quer zu derselben.

Im späteren Stadium der Vergrauung, in dem das Holz bereits mit einem Filz von Zellulosefasern bedeckt ist und infolgedessen Flüssigkeiten gierig aufsaugt und auf seiner Oberfläche verbreitet, bietet der Gedanke an die Beförderung der Eisenlösung gewiss gar keine Schwierigkeiten mehr. Durch diese starke Wasseraufsaugefähigkeit erklärt sich auch z. T. die Erscheinung, dass vergraute Hölzer im nassen Zustande verhältnismässig viel dunkler erscheinen als unvergraute. Das Wasser dringt tiefer in das Holz ein und die Schicht, innerhalb welcher Licht nicht reflektiert wird, ist viel tiefer. Hierzu kommt nun allerdings noch der Umstand, dass der Filz von Zellulosefasern im trockenen Zustande weit mehr weisses Licht zurückwirft als die Oberfläche unvergrauten Holzes, im nassen Zustande aber überhaupt fast keines, da alle Zwischenräume mit einer Flüssigkeit ausgefüllt sind, die das Licht fast ebenso bricht, wie die Zellulosefasern.

Eine zweite Quelle für das Eisen ist dann der Staub; dass dieser an allen Orten Eisen enthält ist wohl sicher. Der starke Eisengehalt des auf den Hölzern liegenden Staubes wurde auch wiederholt nachgewiesen. Schliesslich wäre daran zu denken, dass auch das in dem Holz selbst enthaltene Eisen durch chemischen Abbau der Holzfasern zur Wirkung gelangen könnte. Ob letzteres stattfindet oder nicht, liesse sich nur dadurch mit Sicherheit entscheiden, dass man Hölzer unter sorgfältigem Ausschluss alles von aussen kommenden Eisens vergrauen liesse.

Der Umstand, dass es vergraute Hölzer gibt, die fast weiss sind und erst nach Bestreichen mit Eisensalzlösungen sich grau färben,

spricht auch nicht unbedingt dagegen, da sie vielleicht nur sehr wenig „maskiertes Eisen" enthalten, das nach dem chemischen Abbau der Holzfasern in Wirksamkeit treten könnte.

Durch den allgemeinen Nachweis des Eisens in den Oberflächenschichten vergrauter Hölzer wurde die Möglichkeit sehr nahe gerückt, dass sowohl die graue Färbung der Zellulosefasern als auch die grünlich- bis bräunlichgraue des unter diesen befindlichen unversehrten Holzes durch Eisen bewirkt wird, das mit einigen in den Hölzern vorkommenden eisenfärbenden Stoffen sich verbindet. Hierfür sprechen auch noch einige andere Umstände, so z. B., dass diese „Eisentinten" eine sehr starke Färbekraft besitzen, also nur sehr wenig Eisen notwendig ist, und ferner, dass es mit Leichtigkeit gelingt, jene verschiedenen grauen Färbungen nachzuahmen, indem man für das unversehrte Holz vergilbte oder gebräunte Hölzer mit Eisensalzlösungen bestreicht, für die Zellulosefasern, indem man Watte mit Tanninlösung vorbeizt und nach dem Auswaschen mit Eisensalzlösung tränkt. Aber der unbedingt sichere Beweis für den ursächlichen Zusammenhang des Vorkommens von Eisen und der grauen Färbung von Zellulosefasern und Holz ist damit noch nicht erbracht. Es könnten ja die Bedingungen für das Vergrauen des Holzes und die Ansammlung von Eisen an der Oberfläche ganz zufällig zusammentreffen. Auch der ursächliche Zusammenhang könnte in anderer Weise stattfinden, etwa indem das Eisen beschleunigend bei der Vergrauung mitwirkt oder vielleicht im Lebensprozess von Mikroorganismen, die die Vergrauung beschleunigen, eine fördernde Rolle spielt. Bei der Umwandlung von Zellulose in Oxyzellulose kann Eisenoxyd bekanntlich als Sauerstoffüberträger wirken, und es wäre noch zu prüfen, ob die Zellulosefasern nicht zum Teil aus Oxyzellulose bestehen. Ferner wurde von Friedrich Kuhlmann[1]) schon frühe die seither auf andern Gebieten so oft bestätigte sauerstoffübertragende Wirkung des Eisenoxydes als die Ursache einer von ihm beobachteten stellenweise sehr tief gehenden Zerstörung der hölzernen Planken einer Schiffsbekleidung wahrscheinlich gemacht. Und hält man diese Erfahrungen zu der von mir gefundenen Tatsache des ganz allgemeinen Vorkommens von Eisen in den vergrauten Oberflächen der Hölzer und zwar fast durchaus als Eisenoxyd, so kann man der höchst naheliegenden Vermutung, dass das Eisenoxyd — auch abgesehen von der wahrscheinlichen Erzeugung der grauen Färbung — bei der Vergrauung der Hölzer fördernd einwirkt, mindestens grosse Wahrscheinlichkeit zusprechen.

[1]) A. a. O. Ferner ist zu vergleichen eine Abhandlung von Hervé Mangon in Comptes rendus, Aug. 1859, No. 9. — Dinglers Polyt. J. CLV, S. 3.

Der analytische Nachweis für das Vorhandensein von Eisengrau kann eben leider nicht in voller Strenge erbracht werden, da alle Reaktionen hierbei wieder auf Eisenreaktionen hinauskommen, sich also nur auf den einen Bestandteil beziehen. Die aus den Hölzern stammenden organischen Stoffe sind viel zu wenig bekannt, um analytisch mit Sicherheit nachgewiesen werden zu können, und ihre wichtigste Reaktion, nach der man sie gerade als „eisenfärbende Stoffe"[1]) zusammenfassen kann, ist hier vorweggenommen.

Ich will von den zahlreichen Versuchen, die ich ausführte, hier nur diejenigen anführen, die für meine Untersuchung als typisch gelten mögen oder allgemeines Interesse haben dürften. Es sei bemerkt, dass die meisten Reaktionen makroskopisch ausgeführt wurden.

Von den vergrauten Hölzern waren einige, die ich der Gefälligkeit des Herrn A. Jungl in Graz verdanke, aus dem Grunde für die Untersuchung sehr günstig, weil sie unter einem kleinen und engen Vordach so aufbewahrt worden waren, dass sie mit den Enden in das Freie ragten. Hier, wo die Witterung und eisenhaltiger Staub auf sie einwirken konnten, waren sie stark vergraut, während die geschützt liegenden Teile meist nur graubraun oder grünlichbraun geworden waren. Dementsprechend gaben die vergrauten Teile die Reaktion mit Phloroglucin und Salzsäure nicht mehr oder nur sehr schwach, während die graubraunen Teile noch mehr oder weniger reagierten, doch natürlich viel schwächer als Holz aus dem Innern der Stücke.

Die Reaktion mit Eisenvitriollösung fiel sehr verschiedenartig aus, je nachdem vorhanden gewesener eisenfärbender Stoff durch die Witterung ausgelaugt oder verändert oder vielleicht zur Bildung von Eisengrau bereits verbraucht worden war oder sich (in den graubraunen Teilen des Holzes) neu gebildet oder angesammelt hatte. Selbstverständlich wurden die entstandenen Färbungen erst dann beurteilt, nachdem sie durch die rasche Oxydation des Eisenoxydulsalzes durch den Luftsauerstoff ihre möglichste Tiefe erlangt hatten.

Auf den vergrauten Teilen war eine gewisse Sättigung mit Eisen dadurch wahrzunehmen, dass die Färbung sich mit Eisenvitriol meist nur wenig erhöhte und dabei bräunlicher wurde. Man kann das verschieden erklären, entweder aus dem Mangel an eisenfärbenden Stoffen oder aber durch die Annahme, dass etwa vorhandene eisenfärbende Stoffe bereits zur Bildung von Eisengrau verbraucht worden waren. Die mit Eisenvitriol erzielten Eisenfärbungen wurden stets mit den auf dem unveränderten Holz hergestellten Färbungen verglichen.

[1]) Fr. Reinitzer, Der Gerbstoffbegriff. (Lotos 1891, Neue Folge Bd. XI.)

Die Prüfung auf Eisen wurde in der Weise ausgeführt, dass die Holzabschnitte mit verdünnter Salzsäure einige Stunden bei gewöhnlicher Temperatur ausgezogen wurden. Die Lösung wurde dann abgegossen, mit Wasser etwas nachgewaschen und dann Reaktionen auf Eisenoxyd gemacht. Der Nachweis von Eisenoxydul, der wiederholt, aber erfolglos versucht wurde, hätte übrigens auch nur geringen Wert gehabt, da Eisenoxydullösungen mit eisenfärbenden organischen Stoffen wohl meistens keine Fällungen geben.[1])

Es ist begreiflich, dass die Tiefe der durch die Eisenoxydreaktionen entstandenen Färbungen nicht sehr viel grösser ist, als die Tiefe der Graufärbung, da auch die Eisengraureaktionen zu den empfindlichsten Reaktionen auf Eisenoxyd zählen.[2])

Durch Wägung der Holzabschnitte und Messung der zugesetzten Flüssigkeitsmengen wurde die Möglichkeit hergestellt, die Ergebnisse mit Sicherheit vergleichen zu können. Sowohl bezüglich des Eisengehaltes als auch der mit Salzsäure allein eintretenden Färbungen wurden stets Parallelversuche mit aus dem Innern der Holzstücke stammenden Holzteilen gemacht.

Bei den Versuchen mit Oxalsäure wurden die Holzteile mit kalt gesättigter wässeriger Lösung einmal aufgekocht und stets Parallelversuche mit reinem Wasser an Stelle der Oxalsäurelösung ausgeführt. Auch wurden zu weiteren Vergleichen manchmal aus dem Innern der Holzstücke genommene Abschnitte mit Oxalsäurelösung und mit Wasser gekocht.

Holz der Fichte, *Picea excelsa* (Lam.) Lk.

Das Holz wurde zunächst mit einer Bürste und viel Wasser kräftig gebürstet. Nachdem es wieder trocken geworden war, wurden mit einem Bronzemesser die vergrauten Schichten abgehoben und ebenso dem Innern des Holzes Späne entnommen. Gleiche Gewichtsteile der Späne wurden mit den gleichen Mengen Salzsäure (Spez. Gewicht 1,11) in der Kälte ausgezogen, nach vier Stunden die gleiche Volummenge Wasser hinzugesetzt, durchgeschüttelt und von den Spänen abgegossen.

In dem Auszug der Holzspäne aus dem Innern konnte mit Ferricyankalium kein Eisenoxydul und, nach Oxydation mit Salpetersäure oder

[1]) Zu vergleichen ist Hervé Mangon a. a. O. und ferner H. Rose und R. Finkener, Handbuch der analytischen Chemie. 6. Aufl. 1867. 1. Bd., S. 247.

[2]) A. Wagner, Über Empfindlichkeitsgrenzen einiger Reaktionen auf Eisen und Kupfer. (Z. f. analyt. Chem. XX, S. 349).

auch mit Bromwasser, mit Ferrocyankalium und Rhodankalium auch keine Spur von Eisenoxyd nachgewiesen werden.

Der Auszug der vergrauten Holzspäne gab mit Ferricyankalium keine, mit Ferrocyankalium und mit Schwefelammonium sehr deutliche Eisenreaktion.

Die graue Schicht von Zellulosefasern wurde, mit Oxalsäurelösung behandelt, weiss oder doch viel heller; darunter liegendes unversehrtes, aber graugrün gefärbtes Holz nahm dabei die Farbe des vergilbten Holzes an. Gelegentlich findet man hellsilbergraues Holz mit fast weisser Zellulosefaserschicht; die Eisenreaktion ist dann entsprechend schwach, und mit Eisenvitriol bekommt man dunklere Färbungen. Auch mit Salzsäure werden die vergrauten Abschnitte heller.

Holz der Eiche (Kern), *Quercus pedunculata* Ehrh.

Vergrautes Eichenholz ist offenbar nicht häufig zu finden, da Wiesner es als wahrscheinlich hinstellt, dass neben manchen anderen Holzarten auch Eichenholz nie vergraue.[1])

Das mir vorliegende Stück ist auf den Teilen, die der Witterung ausgesetzt gewesen waren, schön silbergrau.

Die vergrauten Teile geben eine starke Eisenoxydreaktion. Holzspäne aus dem Innern hatten an Salzsäure weder Eisenoxydul noch Eisenoxyd abgegeben. Die Reaktionen waren genau in derselben Weise vorgenommen worden wie bei dem Fichtenholz.

Der Zellulosefilz ist grau gefärbt und konnte mit Salzsäure und mit Oxalsäure entfärbt werden. Die braunen, geschützt liegenden Teile gaben eine kaum merkliche Eisenreaktion. Da Eichenholz sehr viel von eisenfärbenden Stoffen, hauptsächlich wohl Eichenholzgerbsäure, nach Böttinger[2]) Digallussäuremethyläther, enthält, so hätten anscheinend gerade hier tiefe graue Töne beobachtet werden sollen. Nun ist aber zu bedenken, dass das Eisengrau die Funktion zweier Komponenten ist und es hier auch auf die Menge des Eisens ankommt. So kann man z. B. Eichenholz allerdings durch Bestreichen mit konzentrierter Eisenvitriollösung dunkelblaugrau färben, nimmt man aber verdünntere Lösungen, so entstehen eben entsprechend hellere und auch sehr helle Färbungen. Aber noch ein anderer Umstand kommt hinzu. Die Menge der eisenfärbenden Stoffe nimmt an der Oberfläche des der Witterung ausgesetzten Eichenholzes, sei es durch Auswaschung oder chemische

---

[1]) A. a. O. S. 66.

[2]) Ann. Chem. CCXXXVIII, S. 366. Zu vergleichen ist auch Paul Metzger, Beiträge zur Charakteristik des Holzkörpers der Eiche. (Bot. Centralbl. LXVIII, S. 48. — Chem. Cbl. 1897, II, S. 1151.)

Umwandlung oder durch beides, ab. Das vergraute Holz wurde mit Eisenvitriollösung nur wenig dunkler gegen braungrau, während das unvergraute Holz tief dunkelblaugrau wurde. Ebenso gibt mit Wasser-ausgelaugtes oder vergilbtes Eichenholz schwächere oder mehr bräunliche Färbungen mit Eisenvitriol als unversehrtes Holz.

Um über die Menge des Eisens in der Oberflächenschicht des vergrauten Holzes zu einer beiläufigen Vorstellung zu gelangen, wurde die Menge des Eisens im salzsauren Auszuge kolorimetrisch bestimmt. Hierbei gelangt allerdings nicht das gesamte in der Oberflächenschicht vorhandene Eisen zur Messung. In 10 Quadratzentimetern der sehr dünn abgehobenen Oberflächenschichte wurden auf diese Art 0,0002 g Eisen gefunden. Mit einer Lösung von 2 g Eisenvitriol in 1 l Wasser kann man aber bereits ein Hellgrau auf Eichenholz erzeugen, dabei berechnen sich für 10 cm^2 0,0004 g Eisen.

Bemerkenswert erschien mir auch ein Eichenholz, das ich ebenfalls Herrn Jungl verdanke. Es stammt aus einer Eichenwelle, die sehr lange im feuchten Erdreich gelegen und durch und durch eine dunkelgraubraune Farbe angenommen hatte. Das Holz war sonst unverändert, ja eher härter als frisches Holz. Die Färbung ist eine Eisenfärbung; mit Salzsäure und mit Oxalsäure liess sich das Holz mit Leichtigkeit entfärben,[1]) Eisen wurde in ziemlicher Menge nachgewiesen. Eichenholz, das in anderer Weise, durch Einwirkung alkalischer Stoffe, braun geworden war, z. B. durch Ammoniak, wurde mit Salzsäure nur wenig, mit Oxalsäure gar nicht heller.

Holz des Ahorns, *Acer Pseudoplatanus* L.

Die vergrauten Teile sind silbergrau, der Filz von Zellulosefasern ist gelblichgrau, doch sieht man stellenweise fast ganz weisse Filzflöckchen. Mit Oxalsäurelösung findet Entfärbung des Filzes und des darunter liegenden Holzes statt. Mit Salzsäure wurde vergrautes Holz — nur makroskopisch betrachtet — sehr hellgrau.

Mit holzessigsaurem Eisen nach vorheriger Behandlung mit Ätzkalilauge durchgefärbtes Ahornholz von grünlichgrauer Farbe gibt eine ungefähr gleich starke Eisenreaktion wie das vergraute Holz. Auch die graubraunen Teile des Ahornholzes gaben schwache Eisenreaktion und wurden dementsprechend mit Oxalsäure heller, mit Eisenvitriol aber viel dunkler graugrün, während das vergraute Holz damit kaum merklich gegen braun an Farbe zunahm.

---

[1]) A. Müller fand im fossilen Eichenholz einen besonders hohen Eisenoxydgehalt der Asche. Es war also in reichlicher Menge Eisenoxyd zugeführt worden. (Landw. Versuchs-Stat. XXXVI, S. 263—65. — Chem. Cbl. 1889, II, S. 895.)

Holz des Nussbaums (Kern), *Juglans regia* L.

Die schön silbergrauen Teile geben nur eine schwache Eisenreaktion, werden mit Salzsäure viel heller grau und mit Oxalsäure entfärbt.

Holz der Weisserle, *Alnus incana* DC.

Das mir vorliegende Stück war sehr hellgrau, der Filz von Zellulosefasern fast weiss. Dementsprechend war auch die Eisenreaktion sehr schwach; das Holz wurde mit Salzsäure oder mit Oxalsäure kaum heller. Hingegen wurden die vergrauten und die gebräunten Teile mit Eisenvitriol verhältnismässig viel dunkler grau als Holz aus dem Inneren der Stücke.

Der mikroskopische Nachweis des Eisens in den vergrauten Holzteilen erscheint von vornherein schwierig, wenn man beobachtet hat, dass bei starker Vergrösserung auch die grau gefärbten Fasern sehr schwach gefärbt, ja manchmal fast farblos erscheinen, und wenn man bedenkt, dass die Tiefe der blauen Färbung mit Ferrocyankalium nicht viel tiefer sein kann als die Tiefe des Eisengraus. Doch war die mikroskopische Beobachtung notwendig für den Nachweis, dass das Eisen in der Holzoberfläche gleichmässig verteilt ist, die Fasern also wirklich mit Eisengrau gefärbt sind.

Querschnitte normal auf die vergraute Oberfläche sind sehr schwierig auszuführen; es wurden daher von der angefeuchteten Holzoberfläche mit einem sehr dünn ausgezogenen Glasstab einige Filzflöckchen zur mikroskopischen Prüfung auf Eisen abgeschabt.

Für diese wurde die von H. Molisch angegebene Reaktion zum Nachweis des „locker gebundenen" Eisens in Zellen angewendet.[1] Die abgeschabten Holzfasern wurden auf dem Objektträger etwa eine Stunde lang in eine 2% Lösung von Ferrocyankalium eingelegt und dann 10% Salzsäure hinzugefügt.

Da die Blaufärbung meist erst nach einiger Zeit deutlich wurde, war (nach Molisch) zu befürchten, dass durch Einwirkung der Salzsäure auf Ferrocyankalium Ferrocyanwasserstoffsäure gefällt würde, die sich dann oxydierte. Doch konnte an eisenfreien Filtrierpapierfasern, die der gleichen Behandlung unterzogen worden waren und unter demselben Deckglas wie die Holzfasern lagen, niemals, auch nicht nach Stunden, eine Blaufärbung wahrgenommen werden.

Es zeigte sich, dass bei verschiedenen Hölzern nicht alle Fasern

[1]) Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. 1892.

eine blaugrüne Färbung annahmen, also einige gewiss kein Eisengrau enthielten; es waren das offenbar jene Fasern, die bei der Betrachtung im auffallenden Lichte besonders weiss erschienen.

Manchmal konnte man vereinzelte sehr tief blau gefärbte Bröckchen wahrnehmen, vielleicht Staubkörnchen, die trotz sorgfältiger Reinigung der Holzoberfläche zurückgeblieben waren und infolge ihres Eisengehaltes mit Ferrocyankalium und Salzsäure viel Berlinerblau auf sich niedergeschlagen hatten. In der Nähe dieser blauen Bröckchen waren die Fasern meist stärker blaugrün gefärbt. An solchen Stellen mag das Berlinerblau von den Bröckchen auf die Fasern übertragen worden sein. Doch kann man dadurch nicht etwa überhaupt die Färbung der Fasern erklären, da solche, die weitab von den blauen Klümpchen lagen, ebenfalls gleichmässig grünlichblau gefärbt waren, während die Flüssigkeit und die Filtrierpapierfasern ungefärbt blieben. Die Färbungen der Fasern sind, wie vorausgesehen, meist sehr schwach, vergraute Fasern werden grün oder blaugrün, vergilbte oder gebräunte oder solche aus dem Innern des Holzes färben sich nicht.

Sehr hübsch lässt sich die gleiche Reaktion makroskopisch auf den vergrauten Hölzern selbst ausführen. Diese färben sich, mit 10 % Salzsäure und gleich nachher mit 2 % Ferrocyankaliumlösung bestrichen, grün bis blau.

Ich bin mir wohl bewusst, dass mit den geschilderten Reaktionen alle möglichen Beweise für das Vorhandensein von Eisengrau bei vergrauten Hölzern noch nicht erbracht sind. Es könnte die Untersuchung einerseits auf mikroskopische Schnitte ausgedehnt werden und andererseits versucht werden, das Zustandekommen des Vergrauens unter verschiedenen, künstlich hergestellten Bedingungen zu beobachten. Da mir zu einer derartigen weiteren Fortsetzung der Versuche die Zeit mangelt, muss ich mich damit begnügen, auf bisher nicht bekannt gewesene, mit Wahrscheinlichkeit bei der Vergrauung der Hölzer mitwirkende Vorgänge hingewiesen zu haben.[1]) Diese Hinweise mögen im folgenden noch einmal zusammengefasst sein.

[1]) Aufbewahrter, nasser Holzschliff verfärbt sich manchmal in das Blaugraue. (E. Müller und A. Haussner, Die Herstellung und Prüfung des Papieres, S. 1409.) Diese Färbung soll ebenfalls eine „Eisenreaktion“ sein. E. Muth bezeichnet „Gerbstoffe“ (Dinglers Polyt. Journ. CCXCI, S. 235), Klemm (Handbuch der Papierkunde [1904]; Müller und Haussner, S. 1676) „Eisenseifen“ als die Ursachen der Vergilbung „holzstofffreier“ (holzschlifffreier) Papiere. Auch E. Hojer (Die Fabrikation des Papieres [1887] S. 23) bespricht die Rolle des Eisens bei der Papiervergilbung, doch im zweifelnden Sinne.

Die Farben vergrauter Hölzer kommen durch verschiedene Ursachen zustande, die aber häufig zusammenwirken.

1. Eine Schicht farbloser Fasern, die nach Wiesner aus Zellulose bestehen, wirkt als trübes Mittel vor dunklem Hintergrunde, wodurch die gelblichen oder bräunlichen Farbtöne der unter den „Zellulosefasern" liegenden, vielleicht auch noch vergilbten oder gebräunten Holzteile nach blau abgestimmt werden. Vergraute Hölzer geben die Reaktion mit Phloroglucin und Salzsäure nicht oder nur sehr schwach, vergilbte oder gebräunte geben sie hingegen meistens noch sehr deutlich.

2. Pilze oder Flechten, die fast immer in der Oberflächenschicht vergrauter Hölzer sich vorfinden, verursachen unzählige braune Farbeneindrücke, die in Verbindung mit ebenfalls unzähligen durch die Zellulosefasern verursachten weissen oder hellgrauen Farbeneindrücken schliesslich einen graufarbigen Gesamteindruck hervorbringen.

3. Durch Eisen sind die Zellulosefasern sehr häufig grau, das unter ihnen liegende Holz grünlichgrau bis bräunlichgrau gefärbt. Die grauen Färbungen kommen dadurch zustande, dass Eisen, das entweder aus den in den Hölzern steckenden Eisenteilen oder aus eisenhaltigem Staub durch die atmosphärischen Niederschläge auf der Holzoberfläche verbreitet wurde oder aus dem Holze selbst stammt und durch chemischen Abbau der Substanzen der Holzfaser reaktionsfähig wurde, mit den in den Hölzern enthaltenen eisenfärbenden Stoffen grau gefärbte Verbindungen eingeht. Dies wird wahrscheinlich gemacht durch folgende Feststellungen:

   a) Die Vergrauung nimmt bei Hölzern, die Eisenteile enthalten, von diesen ihren Ausgangspunkt.

   b) Die grauen Färbungen können nachgeahmt werden durch Bestreichen der Hölzer mit Eisensalzlösungen. In den Fällen, wo erst durch Belichtung in den Hölzern eisenfärbende Stoffe entstehen oder sich ansammeln, müssen dazu vergilbte oder gebräunte Hölzer genommen werden.

   c) In allen vergrauten Holzoberflächen wurde Eisenoxyd nachgewiesen, in nur vergilbten oder gebräunten Hölzern hingegen nicht oder nur in verhältnismässig weit geringeren Mengen. Erstere werden durch Oxalsäurelösung entfärbt, letztere nicht.

   d) Die färbenden „Eisentinten" haben sehr grosse Färbekraft; es genügt also sehr wenig Eisen zum Zustandekommen von

Eisengrau. Die in einigen Fällen in Holzoberflächen bestimmten Eisenmengen wurden hierfür für ausreichend gefunden.

Da das Eisen fast durchaus als Eisenoxyd in den vergrauten Holzoberflächen vorkommt, so kann man der Vermutung, dass Eisen auch, abgesehen von der wahrscheinlichen Erzeugung der grauen Färbung bei der Vergrauung der Hölzer, durch Sauerstoffübertragung fördernd einwirkt, mindestens grosse Wahrscheinlichkeit zusprechen.

Eichenholz kann, wie ich entgegen den Angaben der Literatur gefunden habe, ebenfalls vergrauen.

Zu den Farbenangaben bei Hölzern.

Von

W. H. Schramm, Graz.

Die Farbe ist eine der wichtigsten technischen Eigenschaften der Hölzer, die oft geradezu entscheidend ist für die Brauchbarkeit derselben und zwar nicht nur dort, wo sie durch die Farbe wirken sollen, da häufig von der Farbe auch auf andere technische Eigenschaften geschlossen wird. In amtlichen Prüfungsvorschriften sind manchmal für einzelne Hölzer, um sie für brauchbar erklären zu können, bestimmte Farben zur Bedingung gemacht. Solche Vorschriften erscheinen, wenn man die Veränderlichkeit aller Farbenphänomene in Betracht zieht, zu engherzig oder nur von lokaler Bedeutung. Von grosser Wichtigkeit ist die Farbe der Hölzer auch als eine der hauptsächlichsten physikalischen Eigenschaften, die zur Erkennung derselben dienen kann. In Bestimmungstabellen der Hölzer nehmen Farbenangaben meist eine bedeutende Stelle ein.

Nun hat die Schilderung von Farbtönen ihre bekannten Schwierigkeiten. Selbst wenn man absieht von den subjektiven Verschiedenheiten des Farbensehens bei den einzelnen Personen, decken sich auch häufig die sprachlichen Ausdrücke für den gleichen Farbeneindruck nicht. Besonders gross werden die Schwierigkeiten bei wenig ausgesprochenen Mischfarben. Will man solche Mischtöne schildern, so bleibt häufig kein anderer Ausweg als die Aneinanderreihung mehrerer Farbwerte. Doch erwecken Ausdrücke wie „rötlichbraungrau" und dergleichen manchmal eher Heiterkeit oder Unwillen als eine anschauliche Vorstellung. Man hat ja diesen Übelstand von jeher stark empfunden, und es bleibt dabei nur merkwürdig, dass alle Versuche, ihn durch eine in allen Händen befindliche einheitliche Farbenskala, soweit es eben möglich ist, auszumerzen, zu keinem durchgreifenden Erfolg führten, obwohl auf diese Weise sogar geringere subjektive Unterschiede des Farbensehens für das Endergebnis einer Farbenbeurteilung zum Verschwinden gebracht werden können.[1])

[1]) Schon Leonardo da Vinci soll sich mit diesem Problem beschäftigt haben. Im Jahre 1796 erschien dann der „Entwurf eines allgemeinen Farben-

Solchen Versuchen stehen eben grosse Schwierigkeiten entgegen. Obwohl hier nicht der Ort ist, auf diese Schwierigkeiten näher einzugehen, wird gerade die Betrachtung der Holzfarbentöne zu einigen derselben, wie Wirkung des Untergrundes und der Oberfläche, Glanz u. a., hinleiten. Bei Raddes internationaler Farbenskala erscheint mir die Technik der Farbenerzeugung einer allgemeinen Anwendung derselben hinderlich. Viel zu geringe Beachtung haben nach meiner Ansicht die Vorschläge J. Klaudys[2]) zur Ermöglichung einer einheitlichen Benennung von Farbtönen gefunden. Bei der Schilderung der Farbtöne der Hölzer kommt noch als besondere Schwierigkeit die grosse Ähnlichkeit derselben in Betracht. Demjenigen, der niemals seine Aufmerksamkeit den Farbenunterschieden der Hölzer zugewendet hat, erscheint alles Holz braun. Das findet nun einerseits seinen Grund wohl darin, dass die Farben verarbeiteter Hölzer durch Vergilbung und Bräunung sich immer ähnlicher werden und auch Gewerbe und Industrie durch Braunfärben der Hölzer einer solchen Gleichmachung bewusst oder unbewusst zustreben; anderseits hat bei dem Zustandekommen der Holzfarbtöne die Natur eben auch, wenn man so sagen darf, braun in braun gemalt. Sehr deutlich wird dies sichtbar, wenn man die Holzfarbtöne unter Anwendung einer Farbenskala zu bestimmen sucht. Auch J. Klaudy[3]) sagt darüber: „Die Naturholztöne erweisen sich als innerhalb merkwürdig enger Grenzen befindlich." Durch diesen Umstand wird die Erscheinung erklärt, dass die Holzfarbtöne häufig objektiv ganz unrichtig geschildert werden. In dem Bestreben, geringe Unterschiede, die meist im Hinneigen zu einzelnen bestimmteren Farben bestehen, herauszuheben, werden diese überschätzt oder übertrieben geschildert, von dem bräunlichen Grundton wird abstrahiert, und Hölzer werden für „gelbrot", „gelb", „orange", „rot", „violettrot", „dunkelviolett" erklärt, die wirklich gar nicht diese reinen Farbtöne sondern nur Mischtöne derselben mit braunen oder grauen aufweisen. Wie sehr dies manchmal der Fall ist, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man Hölzer, denen reine Farbtöne zugeschrieben werden,

---

vereins oder Versuch und Muster einer gemeinnützigen Bestimmung und Benennung der Farben" von J. Ch. Schäffler. Ferner veröffentlichte E. Chevreul ein „Verfahren um die Farben der Körper nach einer rationellen und experimentellen Methode zu bestimmen und zu benennen". (Dinglers Polyt. Journ. CXXI, S. 367.) Zu vergleichen ist auch A. Hofmann, Farbensystem. (Chem. Ztg. XXV, S. 155—157. — Chem. Cbl., 1901, S. 1—708).

[2]) Über ein einfaches Verfahren zur Herstellung beliebiger Farbtöne auf Holz, Papier etc. und ein Vorschlag zur Benennung beliebiger Farbtöne. (Vortrag gehalten im niederösterreichischen Gewerbeverein am 5. Dezember 1902.)

[3]) A. a. O. S. 9.

mit solchen vergleicht, die jene Farbtöne wirklich aufweisen. Man erhält letztere, wenn man sehr helles Ahorn- oder Lindenholz, das man vorher vielleicht auch noch gebleicht hat, mit Teerfarbstofflösungen oder sehr dünnen Aquarellfarben bestreicht. Es wäre wünschenswert, dass jeder Sammlung von Hölzern, die zu Studienzwecken dienen soll, eine Anzahl solcher gefärbter Hölzer beigegeben werde, um zur Bescheidenheit in der Anwendung reiner oder hoher Farben zur Schilderung der Holzfarbtöne zu mahnen.

Ein sehr ähnlicher Fehler wird manchmal begangen, wenn es sich um die Kennzeichnung der Helligkeitsunterschiede handelt. Es weisen weit weniger Hölzer mittlere oder gar dunkle Färbungen auf, als man nach den Angaben der Literatur vermuten könnte.

Auch auf die störende Wirkung des Glanzes bei der Beurteilung von Holzfarbtönen wäre noch hinzuweisen. Es kann vorkommen, dass dieser zur Farbe gerechnet wird. Die Oberflächen gespaltenen, gehobelten, geschliffenen Holzes unterscheiden sich wesentlich. Durch das Schleifen werden alle Hölzer etwas mehr grau. Vielleicht bleibt manchmal von dem angewendeten Schleifmittel etwas in der Holzoberfläche zurück. Geschliffenes Ahornholz bekommt einen violetten Schimmer. Hölzer, die eisenfärbende Stoffe enthalten, bekommen auch im lufttrockenen Zustand durch das Hobeleisen oder die Ziehklinge leicht einen etwas geänderten Farbton. Werden die Hölzer nun gar poliert oder gewachst, so treten noch andere optische Erscheinungen auf, die störend wirken können; von ihnen soll später noch die Rede sein.

Viele Hölzer zeigen ein sehr lebhaftes Farbenspiel, Frühholz und Spätholz sind anders gefärbt. In solchen Fällen bleibt nur übrig, eine sehr eingehende Schilderung der Farben der einzelnen Holzteile zu entwerfen. Daneben soll aber doch der Hauptfarbton angegeben und gleichzeitig vom Glanz abstrahiert werden. Mein Vorschlag geht dahin, zu diesem Zweck nicht die Farbe der Holzoberfläche, sondern die einer Schicht von frisch hergestellten Säge- oder Raspelspänen oder etwa auch die Farbe eines nicht geglätteten frischen Hirnschnittes zu beurteilen. Kann das Eisen der Werkzeuge auf die Farbe verändernd einwirken, so müssen solche aus anderen Metallen genommen werden.[1])

Alle Schwierigkeiten bei der Angabe von Holzfarbentönen werden

---

[1]) Eisen, das von den Werkzeugen auf die frische Schnittfläche gelangt ist, lässt sich nachweisen, indem man diese mit 10% Salzsäure bestreicht und etwas später, nachdem die Farbenveränderung des Holzes durch die Salzsäure beendigt ist, einige Tropfen einer 2%-Lösung von gelbem Blutlaugensalz auf die mit Salzsäure benetzte Stelle bringt.

noch bedeutend durch den Umstand gesteigert, dass die Farbe der Hölzer an denselben Stücken nicht unveränderlich ist, einen Umstand, auf den in der Literatur wohl gelegentlich hingewiesen wird, dem aber bisher viel zu wenig Beachtung geschenkt wurde, namentlich nicht in jener bewusst methodischen Weise, die bei wissenschaftlichen Angaben unerlässlich ist.

Von dem Augenblick an, wo das Holz aus dem Innern des Baumes an das Tageslicht kommt, macht es eine Reihe von Farbenveränderungen durch, die durch Zustandsänderungen des Holzes bedingt sind. Je nach dem Zustand kann die Farbe etwas oder auch stark von der Farbe des ursprünglichen Zustandes, also der Farbe des frisch geschlagenen Holzes, abweichen, so dass es also notwendig erscheint, den Farbenangaben auch Angaben des Zustandes, für den sie galten, anzufügen. Nun sind in der Literatur solche Angaben wohl zu finden, aber meistens sind es nur gelegentliche Hinweise, oder es wird in allgemeinen Kapiteln über Farbenveränderungen gesprochen, bei den einzelnen Hölzern aber dann nicht die notwendige Anwendung gemacht. Häufig wird stillschweigend vorausgesetzt, dass die Farbenangaben lufttrockene Hölzer betreffen. Manchmal werden dann allerdings irrtümlich Grünholzfarben dafür eingesetzt. So kommt es auch, dass in Bestimmungstabellen für Hölzer nicht mit einem einzigen Worte erwähnt wird, ob die Farbenangaben Grünholz oder lufttrockenes Holz betreffen und dergleichen mehr.

Streng genommen sind es vier verschiedene Zustandsarten, in welchen das Holz vorliegen kann.

1. Grün, unmittelbar nach der Fällung.
2. Grün, nachdem das Holz einige Zeit der Luft und etwa auch dem Licht ausgesetzt gewesen war.
3. Lufttrocken, frische Schnittfläche.
4. Lufttrocken, nachdem das Holz einige Zeit der Luft und etwa auch dem Licht ausgesetzt gewesen war, also dann im mehr oder minder vergilbten oder gebräunten Zustand.

Allenfalls könnte man poliertes oder gewachstes Holz als eine fünfte Zustandsart bezeichnen.

H. Nördlinger unterscheidet in seinem 1890 erschienenen Büchlein „Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer“ (Stuttgart) dreierlei Farbenzustände, „denjenigen des saftreichen Grünholzes am Stock der Bäume, den des halbwelken Holzes und den des lufttrockenen.“

Ich will nun nicht behaupten, dass jedes Holz in jedem der vier oder fünf möglichen Zustandsarten eine verschiedene Färbung aufweist, aber sehr häufig kommt dies eben doch vor, viel häufiger und viel all-

gemeiner als man nach den wenigen Angaben, die sich in der Literatur vorfinden, vermuten möchte.

Als sehr beliebtes Beispiel, um daran die Farbenveränderungen der Hölzer aufzuweisen, wird vielfach das Holz der Schwarzerle, *Alnus glutinosa* Gaertn. herangezogen. Ich setze die Farbenangaben einiger wichtigen Werke darüber her:

„Die technischen Eigenschaften der Hölzer" von Dr. H. Nördlinger (1860), S. 47: „Die eigentümliche Farbe des grünen Holzes bildet sich häufig erst an der Luft aus, so die des Erlenholzes, das auf dem frischen Schrot nur fleischrot sieht, nach 1/2 Stunde aber stark gelbrot." und S. 511: „Grünorange, trocken hellrot."

„Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer" von Dr. H. Nördlinger (1890), S. 6: „Fleischrot, dann gelbrot und endlich braunrot."

„Die Rohstoffe des Pflanzenreiches" von Dr. J. Wiesner, 2. Aufl., Bd. II, S. 36: „Das Holz der Erlen z. B., im Innern des Stammes weisslich, wird unter dem Einflusse der Luft, namentlich am Querschnitt frisch gefällter Bäume, rasch mehr oder weniger rot." und S. 886: „Holz rötlichweiss bis gelbrot."

„Forstliche Botanik" von Dr. Frank Schwarz (1892), S. 478: *Alnus glutinosa*. Das frische Holz sieht weiss aus, beim Liegen wird es rötlich."

Versucht man diese Angaben zur Kennzeichnung der Farben, die Erlenholz in den vier bis fünf verschiedenen Zustandsarten annehmen kann, zu verwenden, so ergibt sich folgendes:

	Nach Nördlinger	Aus „Die Rohstoffe des Pflanzenreiches"	Nach eigener Beobachtung
1. Grün unmittelbar nach der Fällung	Fleischrot S. 47 Orange S. 511	Weisslich	
2. Grün, nach Einwirkung von Licht und Luft	Gelbrot	Mehr oder weniger rot	Bräunlich-orange
3. Lufttrocken, frische Schnittfläche	Hellrot oder rotbraun	Rötlich weiss bis gelbrot?	Sehr helles, bräunliches Gelbrosa
4. Lufttrocken, nach Einwirkung von Licht und Luft			Bräunlichgelb-orange
5. Lufttrocken, frische Schnittfläche poliert			Bräunlich-orange

Die Angaben der Forstbotanik sind nicht sicher einzureihen.

Als weiteres Beispiel möchte ich nur noch auf das Holz der Schwarznuss, *Juglans nigra* L., hinweisen. Von ihm wird angegeben, dass es „dem Holz des gemeinen Nussbaumes ähnlich sei, doch mit lebhafter braunem, oft etwas violett oder rötlich getöntem Kern“. Diese violette oder rötliche Tönung ist aber nur an frischen Schnittflächen des lufttrockenen Holzes wahrzunehmen; werden diese einige Tage der Einwirkung von Licht und Luft ausgesetzt, so verwandelt sich die Farbe, die man etwa als karmingrau bezeichnen könnte, in ein reines, warmes Braun. Die Farben des grünen Holzes sind bisher noch nicht verzeichnet.

Leider ist über das Wesen der Farbenveränderungen der Hölzer fast nichts bekannt. In vielen Fällen sind gewiss chemische Veränderungen die Ursache. Ob solche auch für die Umwandlung der Grünholzfarbe in die Trockenfarbe anzunehmen sind, ist allerdings sehr fraglich. Nördlinger[1]) nimmt an, dass „in manchen Fällen beim Austrocknen der Hölzer allmählich viel Saft und damit sich umsetzende Farbstoffe an die Oberfläche geführt werden“. Ähnliches wollte offenbar Thon[2]) ausdrücken, als er etwas naiv schrieb: „Durch die Einwirkung des freien Sonnenlichtes wird nämlich der in dem inneren Holzkörper befindliche Kohlenstoff entbunden und durch die Wärme nach aussen hingezogen.“ R. Hartig[3]) vermutete im besonderen Fall eine Oxydation von „Gerbstoff“.

Der Hauptsache nach wird der Übergang der Grünholzfarbe in die Farbe des lufttrockenen Holzes wohl durch das Trocknen bedingt und ist dann ein physikalischer Vorgang. Durch Verdunstung der Flüssigkeit, die im grünen Holze enthalten ist, und durch Eintreten von Luft an ihre Stelle kommen unzählige lichtreflektierende Grenzflächen zur Wirksamkeit; das Licht kann nicht mehr so tief eindringen, ist vielmehr Oberflächenlicht und enthält viel mehr weisses Licht.[4]) Durch Tränkung des Holzes mit Wasser muss dann die Grünholz-

[1]) Die technischen Eigenschaften der Hölzer. 1860, S. 46.

[2]) Die Holzbeizkunst oder Holzfärberei. 1840, S. 62.

[3]) Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München. II, 1882, S. 49 u. 52.

[4]) Nördlinger a. a. O. sagt über das Durchscheinen der Hölzer folgendes: „Das Holz ist durchsichtiger, als man sich gewöhnlich vorstellt. Schon durch eine fingerdicke, trockene Fichtenhirnscheibe, sieht man das Licht einer Kerze bei gehöriger Näherung rot durchschimmern. Noch stärker aber ist die Erscheinung am saftreichen Holz, so dass im Verhältnis zur grossen Durchsichtigkeit des nassen Splints das trockene Reifholz derselben Fichtenscheibe noch sehr undurchsichtig erscheint.“

farbe wieder herstellbar sein. Allerdings müsste die Tränkung in einer Weise vorgenommen werden, dass Holzfarbstoffe dabei nicht ausgelaugt werden und nicht Mikroorganismen in farbenverändernde Tätigkeit treten können. Eine ähnliche, ja vielleicht noch stärkere Wirkung als die Tränkung mit Wasser müsste die Tränkung mit Ölen, Harz- oder Wachsauflösungen haben.

Vermutlich sind also die bekanntesten Holzfarben, die Farben polierter oder gewachster Hölzer, Grünholzfarben, vermehrt noch etwa durch die bei der Vergilbung im Licht hinzutretenden gelben bis gelbbraunen Töne und durch die Eigenfarbe der Politur und des Wachses. In den holzverarbeitenden Gewerben wird das Aussehen eines Holzes im polierten Zustande durch Nässen des Holzes voraus geprüft, die Wirkung einer Färbung, wenn das Holz auch poliert werden soll, im nassen Zustande beurteilt u. dgl.

Der Forstmann beachtet und kennt natürlich vorzugsweise die eigentliche Grünholzfarbe, der Rohstoffchemiker, der Botaniker, das Kunstgewerbe und die Industrie erhalten die Hölzer hingegen meist im lufttrockenen Zustande. Beim Holzeinkauf hütet sich der erfahrene Industrielle oder Gewerbsmann, die Farben der Hölzer nur auf der Oberfläche zu beurteilen: er entfernt die obersten Holzschichten, um die Trockenfarbe auf der frischen Schnittfläche bewerten zu können.[1]) Dasselbe ist bei der Bestimmung von Hölzern durchaus anzuraten, da fast immer die Farbe derselben an der Oberfläche durch Einwirkung von Licht und Luft verändert ist.

An Sammlungsstücken aber, die in Glaskästen aufbewahrt jahrelang der Einwirkung von Licht und Luft ausgesetzt, womöglich auch geschliffen und poliert sind, die in der Literatur angegebenen Holzfarben zu entdecken, — etwa an einem derart gelbgraubraun gewordenen Ahornholzstück die für Ahornholz angegebene gelblichweisse bis rötlichweisse Farbe zu erkennen, — dazu gehört entweder eine ausserordentliche, durch Erfahrung geschärfte Fähigkeit zum Abstrahieren oder ein ausserordentlicher Mangel an ursprünglicher Beobachtungsgabe.

Endlich möchte ich noch darauf hinweisen, dass häufig gedämpfte Hölzer im Handel vorkommen, und es deshalb auch wünschenswert erscheint, anzugeben, in welcher Art die Farben der Hölzer durch das Dämpfen verändert werden. Für einige der wichtigsten Hölzer machte Streicher[2]) folgende Angaben, die aber auch wahrscheinlich einer

[1]) Zu vergleichen ist z. B. Schmidt und Hartung, Regeln beim Einkauf verschiedener Hölzer. (Dinglers Polytechn. Journ. CII, S. 397.)

[2]) A. Streicher, Das Auslaugen des Holzes. (Dinglers Polytechn. Journ. XXXVI [1830], S. 199.)

Revision bedürfen: „Die Farbe jeder Holzart wird durch Auslaugen um vieles dunkler. So wird Tannen- und Fichtenholz bräunlichgelb, als ob es schon viele Jahre an der Luft gelegen hätte.“ „Birnbaum wird rötlichbraun und ist dann von Türkisch-Haselnussholz schwer zu unterscheiden. Ahorn sticht ins Rötliche, Mahagoni wird tief rot, Buchen braun, Eichen nussbraun und Nussbaum wird mehr oder minder schwarzbraun. Kirschbaumholz wird, nach der Gattung der Frucht, die der Baum getragen hat, gelbrot oder dunkelrot. Diese Veränderung der Farbe zeigt sich aber nicht nur auf der Oberfläche, sondern ist durch das ganze Stück, die Dicke desselben mag sein wie sie wolle, gleichmässig verbreitet. Bei Pfosten von Nussbaum zeigt es sich am deutlichsten, wie aus den grossen Saftröhren der Färbestoff ausgeflossen und sich allen Fasern mitgeteilt hat, indem nun auch der früher ganz weisse Splint eine schöne braune Farbe erhält.“

Auch künstlich vollständig durchgefärbtes Holz kommt manchmal im Handel vor und könnte in einigen Fällen Anlass zu Täuschungen geben.

Zum Schlusse möchte ich kurz noch einmal alles zusammenfassen, was mir für eine einwandfreie Angabe der Farben der Holzarten von Wichtigkeit zu sein scheint.

Da eine genaue Kenntnis der Farben der Holzarten wissenschaftlich und technisch wichtig ist, erschien es mir notwendig, auf einige Umstände hinzuweisen, die bei Angaben über die Farben der Hölzer bisher vielfach nicht genügend oder auch gar nicht berücksichtigt worden sind, so dass viele dieser Angaben einer Nachprüfung bedürftig erscheinen. Die einwandfreie Schilderung der Holzfarbtöne stösst auf Schwierigkeiten, die

I. Farbenangaben überhaupt eigentümlich sind, bei solchen über Hölzer aber besonders schwerwiegend hervortreten,

II. durch die Veränderlichkeit der Hölzer hervorgerufen werden.

I.

1. Die Holzfarben sind meist wenig ausgesprochene Mischfarben. Die Schwierigkeit, solche zu schildern, ist bekanntlich sehr gross. Sehr wünschenswert wäre deshalb hier die Vergleichung mit den Farbtönen einer internationalen Farbenskala, für deren Verwirklichung die Vorschläge J. Klaudys zur Ermöglichung einer einheitlichen Benennung von Farbtönen Beachtung verdienen.

2. Die Farben der Hölzer sind meistens untereinander sehr ähnlich, weshalb sie in dem Bestreben, die geringen Unterschiede deutlich herauszuheben, häufig objektiv ganz unrichtig geschildert werden:
   a) Das Hinneigen zu bestimmten Farbtönen wird überschätzt und von dem bräunlichen oder gelblichen Grundton ganz abstrahiert. Um diesem Fehler auszuweichen, empfehle ich die Vergleichung mit künstlich in bestimmten reinen Farbtönen gefärbten Hölzern.
   b) Helligkeitsunterschiede werden überschätzt.
   c) Es wird nicht oder nicht genügend von der Wirkung des Glanzes abstrahiert. Gespaltene, gesägte, gehobelte und abgeschliffene Holzflächen zeigen an demselben Holzstück scheinbar verschiedene Farben. Manchmal bestehen indessen solche Farbenunterschiede wirklich, z. B. wenn das Eisen der Werkzeuge farbverändernd eingewirkt hat oder etwas von dem Schleifmittel in der Holzoberfläche zurückgeblieben ist.
   d) Unterschiede in der Farbe des Spätholzes und Frühholzes werden makroskopisch häufig gar nicht, der Gesamtfarbeneindruck durch Einzeleindrücke verschoben angegeben.

Um den beiden letztgenannten Schwierigkeiten (c, d) auszuweichen, habe ich vorgeschlagen, nicht die Farbe der Holzoberfläche, sondern die einer Schicht von frisch hergestellten Hobel- oder Raspelspänen oder etwa auch die Farbe eines nicht geglätteten, frischen Hirnschnittes zu beurteilen.

II.

Die Farbe ist an denselben Stücken nicht unveränderlich.

Von dem Augenblick an, wo das Holz aus dem Innern des Baumes an das Tageslicht kommt, macht es eine Reihe von Zustandsänderungen durch, die meistens mit Farbenveränderungen verknüpft sind. Je nach dem Zustande des Holzes kann die Farbe mehr oder weniger von der Farbe des frisch geschlagenen Holzes abweichen, so dass es also notwendig erscheint, den Farbenangaben auch Angaben des Zustandes, für den sie gelten, anzufügen.

Es sind vier verschiedene Zustandsarten, in welchen das Holz vorliegen kann:

1. Grün, unmittelbar nach der Fällung.
2. Grün, nachdem das Holz einige Zeit der Luft und etwa auch dem Licht ausgesetzt gewesen war (halbwelk).

3. Lufttrocken, frische Schnittfläche.
4. Lufttrocken, nachdem das Holz einige Zeit der Luft und etwa auch dem Lichte ausgesetzt gewesen war, also dann im mehr oder minder vergilbten oder gebräunten Zustand.

Bei der Bestimmung von Hölzern wird man sich also zuerst zu vergewissern haben, in welcher Zustandsart sie vorliegen. Zweckmässig dürfte es sein, zur Bestimmung Angaben nur für den ersten und dritten Zustand zu geben. Es ist dann möglich und stets anzuraten, zur Beurteilung frische Schnittflächen herzustellen.

Sammlungen von Holzarten sollen vor Licht geschützt aufbewahrt werden.[1]) Sammlungsstücke, die zu Unterrichtszwecken dienen, sollten nur dann, wenn es sich darum handelt, den dekorativen Wert einer Holzart zu zeigen, poliert oder gewachst werden. Die Farben polierter oder gewachster Hölzer nähern sich wahrscheinlich den Grünholzfarben. Gedämpfte Hölzer zeigen abweichende Farben.

[1]) Auch ammoniakalische Dämpfe sind fernzuhalten. Ammoniakgas bräunt sehr viele Hölzer.

Die wirtschaftsfeindlichen Faktoren der Heide und die sich daraus ergebenden Pflanzenkrankheiten.

Von

Paul Graebner, Gr.-Lichterfelde-Berlin.

Jede Wanderung durch das Gebiet der Heide, namentlich durch die grossen Heidegebiete des nordwestdeutschen Flachlandes, lässt selbst den Laien es erkennen, dass wir hier Landesteile mit geringer Stoffproduktion, mit geringem Jahreszuwachs, mit geringer Ernte vor uns haben. Wald und Feld zeigen auf grosse Entfernungen oft gleich kümmerliches Gedeihen und gleich geringen wirtschaftlichen Wert. Das verhältnismässige Niedrigbleiben der Kulturgewächse sowie der indigenen Pflanzen geben dem ganzen Gelände eine oberflächliche Ähnlichkeit mit der Formation der Steppe, die die kontinentalen Gebiete Europas bewohnt. Diese äusserliche Ähnlichkeit hat viele Geographen und auch Pflanzengeographen veranlasst, beide Vegetationsformationen, Steppe und Heide, zusammenzufassen und dem Walde und der Wiese gegenüberzustellen. Ich habe bereits mehrfach[1]) darauf hingewiesen, dass, wenn man die hauptsächlichst wirkenden Faktoren der Formationsbildung zur natürlichen Einteilung der Formationen, der Pflanzenvereine, verwenden will, die Heide und die Steppe gewissermassen zwei extreme Formationen darstellen. Betrachtet man beispielsweise eine Heide, einen Wald und eine Steppe resp. Wüste auf ursprünglich ganz gleichartigen Bodenarten, so findet sich die Heide stets in den Gebieten reichen Regenfalles, namentlich reicher Luftfeuchtigkeit, die auch, wie wir später sehen werden, die hemmenden Faktoren bedingen. Der Wald findet sich in schönster Entwickelung, wo weder die Feuchtigkeit noch die Trockenheit zu sehr auf Veränderung des Bodens hingewirkt haben oder Vegetationshemmungen bewirken. Die Steppe hat ihren Ursprung in einer mehr oder weniger ausgeprägten sommerlichen Ruheperiode, hervorgebracht durch eine Zeit der Trocknis, die je nach ihrer Länge und Intensität

[1]) Schriften der Naturforsch. Ges. Danzig. N. F. IX. 1898. — Naturwissenschaftl. Wochenschr. XIII. 1898. — Warming, Lehrbuch d. ökolog. Pflanzengeogr. 2. Aufl., p. 125.

alle Übergänge hervorbringt von dem an den Wald grenzenden nur eigentlich einen gehemmten Wald darstellenden Steppenwalde (Buschsteppe), bei immer grösser und grösser werdenden Schädigungen des Holzwuchses zur Krautsteppe und schliesslich zur Wüste. Bei den Steppen der gemässigten Klimate sind also zwei Ruheperioden, der Winter und die Sommertrocknis, das Charakteristikum.

Bei allen Formationen, die den Heidegebieten eigen sind, macht sich stets gegenüber denen der Wald- und Steppengebiete eine starke Anreicherung von Humus bemerkbar. Das fallende Laub, die absterbenden Krautteile usw. werden dadurch, dass sie namentlich während der Herbst- und Frühjahrsmonate dauernd von Wasser durchtränkt werden, durch die gehemmte Tätigkeit der Pilze usw. vor der Verwesung bewahrt, es tritt vielmehr die Fäulnis, die Humusbildung, statt der lebhaften Oxydation der toten organischen Substanz eine Anreicherung von Kohlenstoff in die Erscheinung. Wir wissen, dass Humus im richtigen Gemische mit dem Mineralboden in lockerer Konsistenz ein vortrefflicher Pflanzenträger ist durch seine wasserhaltende und regulierende Kraft, durch die Absorption der Nährstoffe, deren Versickern in den Untergrund er vermeidet, kurz namentlich durch die Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens. Das trifft aber alles nur zu, solange der Humus durch die Tätigkeit der Tiere und Pflanzen im Boden locker und milde bleibt, sobald aber infolge seiner Anreicherung, seiner durch lange Zeiträume erfolgenden dauernden Durchnässung, durch starke Säurebildung usw. die Regenwürmer und ihre Begleiter verschwinden, und der Humus sich verdichtet, ist er das vegetationsfeindlichste Element, welches bei uns auf grossen Bodenstrecken bekannt ist. Seine luftabschliessende Wirkung vermag ganze Bestände von Pflanzen höherer Stoffproduktion zu vernichten. Wie stark Luftabschluss wirkt, haben kürzlich in einem Aufsatz[1]) veröffentlichte Messungen, die Herr Dr. Wächter und ich im Laboratorium der Königl. Gärtnerlehranstalt in Dahlem angestellt haben, gezeigt. Während ein dichter, an sich also schon schwer luftdurchlässiger, äusserst feiner Sandboden, in dichtester Lagerung und mit Wasser gesättigt, bei einem Wasserüberdruck von 50 cm durch 4 cm dicken Boden einen Liter Luft in nicht ganz 20 Minuten hindurch liess, musste für den auf demselben Boden entstandenen Fichtenrohhumus in dichter Lagerung 270 cm Wasserüberdruck angewendet werden, um Luft hindurchzupressen und auch unter diesen Umständen brauchte ein Liter Luft noch über eine Stunde Zeit, um hindurch zu gehen. Dass unter solchen Umständen die natürliche Durchlüftung

[1]) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen XXXVIII (1906), p. 713.

des Bodens sehr stark geändert und beeinflusst werden muss, liegt auf der Hand.

Vergegenwärtigen wir uns das Verhältnis der anfangs und später wirkenden Faktoren bei der Entwickelung eines Waldbestandes. Bei der Anpflanzung eines Bestandes von Waldbäumen hat man die Heidehumusschicht, die auf der Oberfläche lagerte, entfernt, durch Lagerung an an der Luft zermürbt und entsäuert oder mit dem Mineralboden gemischt, auf jeden Fall also die schwer luftdurchlässigen Schichten der Oberfläche entfernt und unschädlich gemacht. Die jungen aufwachsenden Pflanzen finden daher jetzt günstigere Durchlüftungsbedingungen im Boden vor und werden mit ihren Wurzeln jetzt möglichst die ihnen günstige Wurzeltiefe aufsuchen. Die Wurzeln werden soweit in die Tiefe herabstreichen, wie die Bodenkonsistenz die Erneuerung des von den Wurzeln veratmeten Sauerstoffs in der Tiefe zulässt. Gelangen die Bäume an die untere Grenze des noch erträglichen Sauerstoffgehaltes, so sieht man eine eigentümliche Wurzelbildung Platz greifen, die sich namentlich an den Pfahlwurzeln (Herzwurzeln) bemerkbar macht, und ihren Grund in dem in den Jahreszeiten wechselnden Luftgehalt hat. Die Spitzen dieser Wurzeln, die infolge des gerade an ihnen heruntersteigenden Saftstromes des plastischen Materials besonders kräftig gebaut sind, endigen nach unten in mehrere bis zahlreiche kurze dicke, fingerförmig gestellte Wurzeln, zwischen denen sich, je nach dem Alter, mehr oder weniger zahlreiche abgestorbene Wurzeln und Wurzelreste befinden. Die anatomische Untersuchung zeigt, dass wir es hier mit einem oft ganz komplizierten System von Wurzeln zu tun haben, welches dadurch zustande kommt, dass die einmal bis zu gewisser Tiefe gedrungenen Wurzeln infolge Luftmangels an der Spitze absterben, dass dann, wenn in anderer Jahreszeit die Durchlüftung des Bodens eine bessere wird, die abgestorbene Hauptwurzel durch eine bis einige Seitenwurzeln, die sich gleichfalls abwärts richten, ergänzt wird. Wird nun bereits die obere Bodenschicht durch Wasseraufnahme oder durch Verbrauch des Sauerstoffes innerhalb der oberen Bodenschichten luftärmer, so fehlt es wieder an Luft im Untergrunde, und die neugebildeten Wurzelspitzen sterben ganz oder teilweise wieder ab. Dieser mit Absterben abwechselnde Zuwachs dauert mitunter ziemlich lange, so lange jedenfalls, bis durch die alljährliche Schüttung der Nadeln (und um Nadelhölzer, Kiefer und Fichte, handelt es sich hier in den Waldungen der Heide ja fast stets) eine Humusschicht gebildet ist, die nicht mehr aus den locker aufgeschichteten Resten der Abfälle besteht, sondern in ihren unteren Teilen eine dichtere Lagerung anzunehmen beginnt und dann sehr häufig (namentlich in Kiefernwäldern) auch einen später noch näher

zu besprechenden Moosfilz zu tragen beginnt. Von diesem Zeitpunkt an beginnt nun ein dauerndes Absterben der in die Tiefe gedrungenen Wurzeln; das jährliche Zurücksterben infolge des Luftmangels in der Tiefe überwiegt fast stets den jährlichen Zuwachs. Immer höher und höher gelegene Seitenwurzeln der Hauptwurzel zeigen die charakteristische Verzweigung und Bildung kurzer (jetzt nicht mehr so dicker) Wurzeln, wie wir sie anfangs bei der oder den Pfahlwurzeln beobachteten. Es ist interessant festzustellen, wie oft von Jahr zu Jahr die Jahresringe etwas höher aufhören.[1]) In späterem Alter lässt sich das meist nicht mehr feststellen, da die abgestorbenen Wurzeln dann in den unteren Teilen zu stark vermürbt werden.

In den ersten Jahren des Absterbens der unteren Wurzeln greift der Vorgang ziemlich wenig in das Leben des ganzen Baumes ein, die Ernährungsverhältnisse werden nur wenig verändert und verschoben, wenn aber ein beträchtlicher Teil der unteren Wurzeln bereits dem Absterben anheimgefallen ist, wenn schon etwas grössere Seitenwurzeln in Mitleidenschaft gezogen sind, geht die weitere Abtötung der Pfahlwurzeln meist viel schneller vor sich. Die Vernichtung der Wurzeln im Untergrunde bedingt natürlich, dass das in ihnen abgetötete Protoplasma, welches ja stets in reicher Menge vorhanden ist, sich alsbald zu zersetzen, zu faulen beginnt. Sind die Wurzeln nur klein und dünn, so wird die geringe Menge gebildeter fauler Substanz leicht von dem gesunden Gewebe abgestossen, ist aber das abgestorbene Gewebe umfangreich, so wird die gebildete jauchige Flüssigkeit rein mechanisch im Holzkörper der noch lebenden Teile in die Höhe gesogen und befördert hier das Absterben weiterer Teile. Dieser Zeitpunkt des Absterbens der gesamten im Untergrunde lebenden Wurzeln bedeutet natürlich für den jetzt stets mindestens schon mehrere Jahrzehnte alten Baum eine starke Krisis. Die Zuleitung des Saftstromes aus dem Untergrunde hört völlig auf, und der Baum ist nun nur noch auf die Tätigkeit der oberflächlich streichenden Wurzeln angewiesen.

Als augenfällige Reaktion darauf beobachtet man nun allgemein eine plötzliche Erstarkung der anfangs ziemlich dünnen oberen Wurzeln, die an ihrer Oberseite sehr starke Jahresringe ansetzen,[1]) dadurch stark exzentrisch werden und oft ganz brettartig ausgebildet sind (a. a. O. Fig. 1 zeigt der rechte Stamm rechts solche brettartige Wurzel und daneben liegend eine solche aufgeschnitten). Häufig gelingt es den Bäumen nicht, in der Kräftigung der oberen Wurzeln mit dem

---

[1]) Vgl. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1906, Fig. 1.

Absterben der unteren Wurzeln Schritt zu halten, und sie gehen dann meist schon in ziemlich jugendlichem Alter ein, meist fallen sie im letzten Ende Parasiten zum Opfer, die die geschwächten Bäume befallen. Geht das Absterben der Grundwurzeln aber langsam und stetig vor sich, so vermag der Baum allmählich ganz die Wunden zu vernarben und von den Oberflächenwurzeln zu leben. In einem Bestande tritt das Absterben der Wurzeln im Untergrunde je nach der Kraft der Entwickelung des einzelnen Individuums oder abhängig von kleinen Zufälligkeiten des Standortes bei den einzelnen Bäumen oft in recht verschiedenen Jahren ein, ein Zeichen, dass nicht irgendwelche plötzliche Einflüsse, sondern ein langsam und stetig wirkender Faktor die Schuld an der Erscheinung trägt. Zuletzt sind die Wurzeln meist alle bis auf 30—40 cm Tiefe abgestorben.

Selbst wenn es dem Baume gelungen ist, sein Wurzelsystem den veränderten Durchlüftungsverhältnissen anzupassen und so wieder äusserlich zu gesunden, ist er jetzt doch in viel ungünstigere Vegetationsbedingungen gebracht worden als vorher. Ganz abgesehen davon, dass er jetzt gezwungen ist, seine Nährstoffe nur aus einem Bruchteil des Bodens herauszuziehen, der ihm anfangs zur Verfügung stand und dass durch diese geringe Wurzeltiefe die Wurzelkonkurrenz der nebeneinanderstehenden Bäume um das Mehrfache gewachsen ist, tritt die Hauptschädigung ein durch die so stark wechselnde Massenzufuhr. Während der Untergrund auch in trockenen Zeiten doch stets eine gewisse Feuchtigkeit bewahrte, sind die oberen Bodenschichten von den Schwankungen der Niederschläge ganz ausserordentlich abhängig. Die Bäume werden also stark unter den Trockenperioden leiden. Dazu kommt noch, dass, wie wir gesehen haben, die Oberfläche sehr stark humos ist und bekanntermassen der Humus sehr schwer sein Wasser abgibt. Während Pflanzen aus Sandboden das Wasser bis auf wenige (mitunter sogar unter 2) Prozent heraussaugen können, fangen dieselben Pflanzen im Humus bereits bei noch reichlicher Anwesenheit von Wasser (mitunter bis über 40 %) an zu welken (Schimpers physiologische Trocknis); die Bäume konnten also das Wasser des Untergrundes auch besser verwerten.

Die Folge der schwankenden Feuchtigkeit, des Wechsels von Nässe und Trockenheit ist dann das eigentümliche Absterben und Verharzen der Wurzelspitzen an den oberflächlich streichenden Wurzeln in den Zeiten mangelnden Regens. In feuchteren Sommern wenig, in trockneren stärker wird daher der Baum eines grossen Teils seiner Wurzelspitzen beraubt, und je trockner der Sommer ist, desto tiefer gelegene Wurzeln werden selbstredend davon betroffen, und ein sehr

trockener Sommer vermag nun leicht einem solchen krankenden Bestande den Rest zu geben.[1])

Dass die Nadelhölzer diesen Unterbrechungen der Vegetationsperiode im Sommer gegenüber besonders ungünstig gestellt sind, ist gleichfalls mehrfach hervorgehoben worden. Wie Arn. Engler[2]) nachwies, steht normalerweise das Wurzelwachstum der Nadelhölzer vom Herbst bis Frühjahr absolut still, während es bei den Laubhölzern gerade während dieser Zeit, soweit es der Frost gestattet, ein sehr lebhaftes ist. Die Nadelhölzer werden hier also zweimal im Jahre in ihrem Zuwachs unterbrochen, daher die stärkere Anfälligkeit der Nadelhölzer in der Heide. Die Unterbrechung des Wurzelwachstums in den Sommermonaten bewirkt, dass die Nadelhölzer erst kurz vor der im Herbst einsetzensollenden Ruhe wieder zur Ausbildung normaler Wurzelspitzen gelangen; die Folge ist eine weitere Vegetationsstörung, die sich darin bemerkbar macht, dass die Heidekoniferen mitunter noch einen Wurzelzuwachs zeigen zu Zeiten, die sonst schon der Ruheperiode angehören sollten. Wir werden zum Schluss weiter auf derartige Störungen zurückkommen.

Fig. 1.
Ortsteinkiefern aus der Oberförsterei Munster mit sich stark verjüngenden, auf dem Ortstein umbiegenden Pfahlwurzeln. — B. Stange phot.

Zugleich mit dem schädlichen Humus bildet sich, wie bereits bemerkt, namentlich in Kiefernwäldern häufig eine dichte Moosschicht aus.

[1]) Vgl. Näheres darüber Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen XXXVIII (1906), p. 710.

[2]) Mitteilungen der schweizerischen Zentralanstalt f. forstl. Versuchswesen VII (1905), p. 247ff.

die ihrerseits ungünstig wirkt; auch darüber habe ich in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen a. a. O. Ausführlicheres berichtet. Zugleich mit dem Entzuge leichter Niederschläge umgibt die oft mehrere Dezimeter dicke Moosschicht den Grund der Stämme, hüllt sie dadurch in eine feuchte Umgebung ein, die stets eine oft unförmliche Deformation der Atmungsorgane, der Ersatzlentizellen usw., bewirkt.[1]) Dass das sich hier bildende Wuchergewebe die Eingangspforte für Parasiten sein könne, ist gleichfalls a. a. O. auseinandergesetzt. — Der Stamm auf Figur 2 lässt deutlich die krause Form der Rinde erkennen, bei Figur 3 erscheint sie wieder gesundet.

Fig. 2
Kiefer auf Rohhumusboden mit Moos aus der Oberförsterei Munster. Untere Wurzeln schwach und abgestorben, obere (exzentrisch) stark verdickt. B. Stange phot.

Pflanzen, die im Heidegebiete auf einem bereits stark mit Rohhumus bedeckten Gelände, also auf einer offenen Callunaheide aufwachsen, dringen wegen der Luftarmut überhaupt nicht tiefer in den Boden ein, und wenn gar im Untergrunde die sich so häufig findenden Hemmungsschichten, der Ortstein oder die Branderde[2]), vorhanden sind, biegen die Wurzeln wagerecht ab (Fig. 1). In jedem Falle sind aber unter den obwaltenden Umständen die oberflächlich streichenden Wurzeln die stärksten und kräftigsten; oft nur wenige Zentimeter tief laufen sie unter der Erdoberfläche dahin, meist nur ganz unwesentlich verzweigt. Die Nebenwurzeln, die stets angelegt werden, gehen fast

[1]) Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 1906 a. a. O.

[2]) Grebe bestätigt auch (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen XXXVIII [1906], p. 602), dass selbst die Branderde von den Wurzeln gemieden wird, also jedenfalls eine Hemmung darstellt.

immer an der Sommertrockenheit in dem Humus zugrunde und leiden erheblich mehr als die saftreiche stärkere Hauptwurzel. Viele Meter lang kann man diese flachen Wurzeln verfolgen. Es ergibt sich das typische Bild der nahrungsuchenden, namentlich stickstoffhungrigen Pflanze. Je mehr die ehemals tiefwurzelnden Kulturpflanzen gezwungen werden, flach zu wurzeln, sich in ihren Lebensgewohnheiten den wild auf der Heide aufwachsenden Arten anzubequemen, desto mehr treten auch bei ihnen die ausserordentlich langen und flachen Wurzeln hervor. Wenn man eine solche mehrere Meter lange Wurzel betrachtet, fällt vor allen Dingen die geringe Verjüngung nach der Spitze zu auf; auf mehrere Meter bleibt die Wurzel etwa gleich dick, sie gleicht einem dicken Stricke. Verfolgt man die Entwickelung der auf vielen Heideflächen wild aufwachsenden Holzgewächse und der auf vielen Kulturflächen stehenden in ihrer ober- und unterirdischen Entwickelung, so ist anfangs, d. h. in den ersten Jahrzehnten (bei den angepflanzten Bäumen naturgemäss stets länger), das Verhältnis der oberirdischen Teile zu den Wurzeln ein leidlich normales, die Bäume zeigen befriedigendes Längenwachstum und Beblätterung. Im Laufe der Zeit stellen sich dann immer deutlicher die oben erwähnten Schädigungen durch die flache Lage der Wurzeln ein, der Jahreszuwachs lässt nach, die Bäume zeigen frühzeitig Alters-

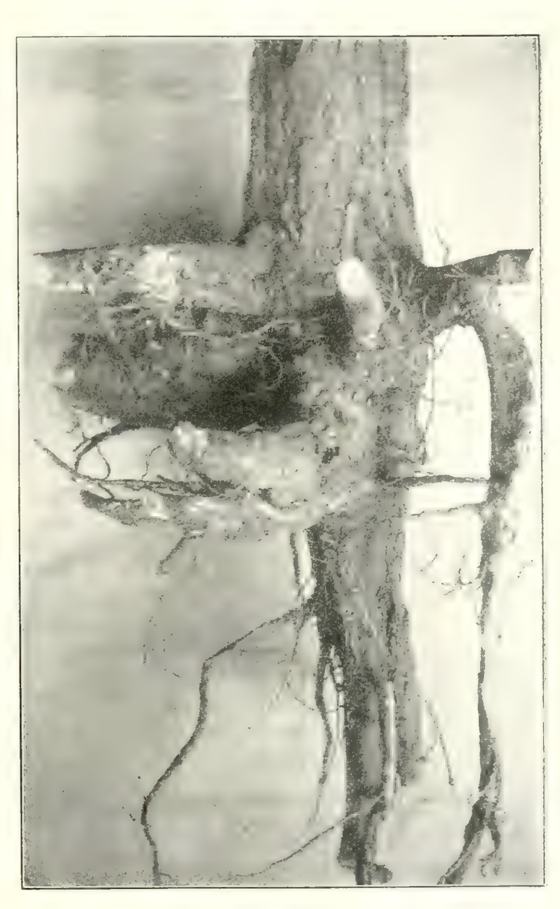


Fig. 3.
Wie Figur 2 aus demselben Bestande, aber später vom Rohhumus und Moos befreit, mit jungen (quergerunzelten) senkrechten Wurzeln. B. Stange phot.

erscheinungen (Blüten usw.) und die Beblätterung wird ungenügend: so werden bei den Kiefern meist reichlich die Hälfte der Nadeln durch die Schütte vernichtet, es bleibt da meist nur ein (nicht einmal vollständiger) Jahrgang von Nadeln an der Spitze der Gezweige stehen. Dadurch leidet die Produktion des plastischen Materials naturgemäss ganz bedeutend, die knappe Hälfte der Nadeln kann die Assimilationsarbeit nicht in genügender Weise bewältigen, und da nun ein unverhältnismässig grosser Teil zur Bildung neuer Wurzeln verbraucht wird, tritt eine weitere Ursache zur Schwäche in die Erscheinung, die sich in der Verkleinerung der im Frühjahr von dem plastischen Material des Vorjahres aufzubauenden Zuwachssprosse und in der auffälligen Schwäche aller seitlichen Gezweige bemerkbar macht. Die Folge ist eine weitere Abnahme der Blättermenge und allmählich ein ganz auffälliges Missverhältnis zwischen dem Holzkörper und der Laubmasse, welches ganz deutlich wird, wenn man die grosse Menge der Wurzeln mit in Betracht zieht. Es tritt der Zeitpunkt ein, an dem die geringe Menge des vorhandenen Laubes nicht mehr imstande ist, das Kambium des Stammes, der Äste und der Wurzeln mit der zur normalen Neubildung der Jahresringe nötigen plastischen Substanz zu versehen und dann noch für Verlängerung der Wurzeln und Gezweige zu sorgen. Bei einiger Kenntnis der herrschenden Verhältnisse sind solche sich in jedem älteren Bestande findenden Bäume im kritischen Alter leicht kenntlich, bei ihnen genügt nun nur noch ein geringer Anstoss, eine stärkere Schütteperiode, eine Trocknis des Sommers usw., um sie gänzlich zum Absterben zu bringen. Bei vielen Heideflächen kann man durch Auszählung des Zuwachses und der absterbenden Bäume den positiven Schluss ziehen, dass das Feld ohne Hilfe des Menschen stets das bleibt, was es ist, dass es sich niemals zum Walde umwandelt, ja eine Reihe von Flächen sind mir bekannt geworden, an denen die Zahl der Holzgewächse sichtlich weniger wurden, und auf einer (in der Oberförsterei Munster) starb ohne äusserlich erkennbare Ursache in einem Jahre die grösste Menge des Restes der dort aufgewachsenen Kiefern ganz ab. Ich werde später über diese wichtigen Vorgänge Näheres berichten.

Oben ist bereits darauf aufmerksam gemacht worden, dass durch die Störung im Wurzelwachstum der Nadelhölzer die Wurzelruhe in der Heide häufig nicht zu dem Zeitpunkt eintritt, an dem sie normalerweise erfolgen sollte: das bedeutet, dass das ganze Wachstum des Baumes nicht zur rechten Zeit abgeschlossen wird, dass, wie der Gärtner sagt, das Ausreifen des Holzes und der Knospen nicht in normaler Weise geschieht. Unter „Reife“ haben wir hier jenen Zustand der den Winter überdauernden Organe anzusehen, in dem das

plastische Material soviel als irgend möglich in den Zustand der Reservesubstanz übergeführt ist, in dem sich so wenig wie möglich davon in gelöster Form in den Leitungsbahnen befindet. Die Erfahrung lehrt, dass dieselben Pflanzen im ausgereiften Zustande viel besser alle Unbilden der Witterung zu ertragen imstande sind, als wenn diese Reife nicht hat eintreten können. Viele Pflanzen des Mittelmeergebietes ertragen in ihrer Heimat mit dem langen warmen Herbst ohne Schaden mehrere Kältegrade, während sie bei uns dem geringsten Froste total erliegen; eine Reihe von Gehölzen (*Broussonetia*, *Tamarix* usw.) wächst z. B. in der ungarischen Ebene bei denselben Kältegraden, denen sie bei uns zum grössten Teile zum Opfer fallen, zu stattlichen Bäumen heran, sicher wegen des langen warmen Herbstes, der das Ausreifen befördert.

Die ungünstigen Witterungs- und daraus folgend die Bewurzelungsverhältnisse bedingen nun fast bei allen Kulturpflanzen derartige Störungen, wenn sie sich selbst überlassen bleiben. Wohl in wenigen Gegenden Deutschlands (wenn überhaupt) finden sich beispielsweise an den Obstbäumen so zahlreiche Frostschäden wie in der Heide. An älteren Bäumen sind oft auf einem Aste von Meterlänge mehrere (bis zu einem Dutzend) grosser Frostbeulen. Krebs und Brand sind massenhaft verbreitet, und zahlreiche trockene Äste und Zweige vervollständigen das Bild. Das Vorhandensein so vielen trockenen Holzes in den Baumkronen befördert nun natürlich wieder die Ansiedelung von Parasiten, namentlich von Polyporaceen, die zunächst als Saprophyten in das durch den Frost oder durch die den Gezweiggrund umgebenden Frostwunden zum Absterben gebrachte Holz eindrangen und dann abwärts wandern und schliesslich den ganzen Stamm durchsetzten, der dann natürlich auch allmählich dem Absterben anheimfiel. Ich kenne Obstgärten in der Lüneburger Heide, in denen sich auch kein einziger älterer Stamm befand, der nicht von den Konsolen der Polyporus-Fruchtkörper verziert wurde. Selbst die einheimischen Waldbäume leiden bei den eigenartigen Witterungsverhältnissen nicht selten im Winter unter dem Frost (auch im Sommer wird hin und wieder der Laubkörper durch Frost geschädigt) und selbst die Kiefer ist an ungünstigen Lagen nicht frei von Frostwunden. Sorauer[1]) hat eine solche stark am Frostkrebs leidende Kiefer dargestellt. Die geschwächten Eichen werden meist durch Holzparasiten zerstört.

Um zu untersuchen, in wieweit der Luftabschluss des Bodens und die eigenartigen, wechselnden Feuchtigkeitsverhältnisse durch das Vor-

[1]) Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 3. Aufl. I. Bd., S. 249, Fig 22.

handensein und die Bildung von Rohhumus diese Krankheiten und namentlich die Bewurzelung des Bodens beeinflussen, wurden in der Oberförsterei Munster zahlreiche Beobachtungen angestellt, in Beständen, in denen sich viel Rohhumus und z. T. auch viel Moos befindet. Das Moos resp. der Rohhumus wurde vom Boden entfernt und dadurch natürlich die Durchlüftungsverhältnisse geändert. Soweit sich bis jetzt beurteilen lässt, ergaben sich auf den Böden, die nicht in einiger Tiefe (meist etwa 3 dm) noch eine weitere Hemmungsschicht, Ortstein, Branderde usw., besassen, ganz überraschende Resultate. Auf den vom Rohhumus befreiten Teilen drangen alsbald eine Anzahl von Wurzeln, teils in der Nähe des Stammes selbst, teils als Seitenwurzeln starker flachstreichender Wurzeln senkrecht in die Tiefe und zeigten dabei ein so auffälliges Dickenwachstum, die junge Rinde war oft stark quer gerunzelt, dass sie in wenigen Jahren eine ansehnliche Dicke erreichten. Fig. 2 und 3 zeigt 2 Stämme aus der Oberförsterei Munster, von denen der eine noch beim Fällen unter Rohhumus und Moos steckte, der andere seit etwa 6 Jahren vom Humus befreit war. Der erste Stamm zeigt die Wurzeln in fortschreitendem Absterben begriffen, alle Wurzeln in 3 bis 4 dm Tiefe sind bereits völlig tot, die noch tieferen waren schon ganz vermorscht. Auf dem humuslosen Terrain hat der andere Stamm, der gleichfalls die abgestorbenen älteren unteren Wurzeln besass, in den letzten Jahren kräftige Pfahlwurzeln in den Boden gesandt, ist also in seinen Wurzelverhältnissen gesundet. Die flachstreichenden Wurzeln zeigen jetzt wieder — im Gegensatze zu den in die Tiefe gehenden — einen sehr schwachen Zuwachs, die Jahresringe sind ausserordentlich dünn, die Pfahlwurzeln haben dagegen sehr breite, kräftige Jahresringe, einen starken Zuwachs, der sich deutlich an der Querrunzelung der Wurzeln auch im Bilde erkennen lässt.

Über unsere Kenntnisse von der Wirkung des Kalis bei der Ernährung der Pflanze.

Von

Dr. **R. Thiele**, Stassfurt.

(Mit Tafel IV--VIII.)

Während die Wirkung des Stickstoffs auf die Pflanze in der Regel eine sehr augenfällige, man möchte beinahe sagen aufdringliche, ist, tritt sie bei den anderen Nährstoffen, ganz besonders bei dem Kali, mehr zurück, da dieser Baustoff in erster Linie im Inneren des Pflanzenleibes verwendet wird. Wenn sie auch nicht so auffällig in die Erscheinung treten, so gehören die Kaliumverbindungen doch zu den unentbehrlichsten Pflanzennährstoffen, und ein Ersatz etwa durch Natrium-, Rubidium-, Lithium- oder Cäsiumverbindungen ist nach den Arbeiten von Nägeli, Molisch, Benecke, Pagnoul, Loew, Jordan und Jenter[1]) und anderen ausgeschlossen. Wenn man neuerdings wiederum behauptet, dass das Kali durch Natron substituiert werden könne, so dürfte man diese Behauptungen zunächst doch wohl noch etwas skeptisch aufnehmen.

Seit langer Zeit hat sich die Wissenschaft bemüht, die physiologische Rolle des Kalis für das Pflanzenleben zu ergründen, eine Aufgabe, die bis heute noch nicht als gelöst bezeichnet werden kann, da einerseits diese Untersuchungen dem Experimentator grosse Schwierigkeiten in den Weg legen, anderseits aber entschieden noch andere Faktoren bei der Beurteilung dieser Frage eine Rolle spielen, denn einmal ändert sich die Pflanze je nach der herrschenden Witterung, weiterhin sind die jeweiligen Wasserverhältnisse des Bodens ausschlaggebend für die Erziehung des zukünftigen Pflanzenmaterials. Schon diese Faktoren können bei der Betrachtung der physiologischen Wirkung eines Nährstoffes eine nicht unbeträchtliche Differenz auslösen.

Wenn wir zunächst die Frage ins Auge fassen, welche Konzentrationen vorhanden sein müssen, um die Pflanze zur Reaktion auf Kali

---

[1]) Das Literaturverzeichnis wird bei der Hauptarbeit veröffentlicht, da dasselbe hier nur im Auszuge besprochen ist.

zu veranlassen, so gibt uns die Arbeit von Coupin darüber den Beweis, dass schon homöopathische Kalilösungen auf die Pflanzen nachweislich nicht ohne Wirkung sind. Er stellte nämlich für den Weizen fest, dass dieser bereits reagierte, wenn die verwendeten kalifreien Bodenarten die nachstehenden Kalimengen erhielten:

Kalium-Karbonat	. . . .	0,0000001 %.
„ -Sulfat	. . . . .	0,0000008 %.
„ -Chlorid	. . .	0,000003 %.
„ -Nitrat	. . . . .	0,000004 %.

Nun gehört aber der Weizen nicht einmal zu den Pflanzen, die man als kaliliebend oder kalifressend bezeichnet, es darf demnach angenommen werden, dass, wenn Coupin derartige Pflanzen zu seinen Versuchen benutzt hätte, noch ganz andere Zahlen für die Empfindlichkeit in die Erscheinung getreten wären.

Gehen wir auf die eigentliche Funktion des Kalis im Pflanzenkörper ein, so zeigen uns die vorliegenden Arbeiten, dass die Meinungen darüber recht geteilte, wenn nicht gar widersprechende sind. Soviel ist sicher: das Kalium kommt in erster Linie in jugendlichen Organen vor, ferner auch im Verband mit ruhenden und wandernden Reservestoffen. Daher bringen es Liebig und Nobbe mit der Translokation der Kohlenhydrate in Verbindung, und Nobbe beobachtete speziell, dass z. B. Buchweizenpflanzen die Stärke aus den Blätter nicht entleeren, wenn kein Kali vorhanden ist.

De Vries nimmt an, dass es die Aufgabe des Kalis sei, die Turgorkraft in den Zellen zu erhöhen, weswegen es seinen Hauptsitz in den wachsenden Organen habe.

Bokorny findet, dass zwischen dem Kali und der Kohlensäureassimilation eine bestimmte Beziehung besteht, und hält es nicht für unwahrscheinlich, dass das Kali einen Bestandteil des assimilierenden Protoplasten darstellt.

Loew meint, dass die Kalisalze in der Pflanze einen kondensierenden Einfluss ausüben. Bei der Bildung der Stärkekörner, der Fette und der Proteide fänden demnach chemische Kondensationsvorgänge statt, bei welchen ein Kaliumproteinkörper eine aktive Rolle spiele.

Baumann glaubt, dass der Transport der Kohlehydrate an das Kali gebunden ist, dass daher kaliarme Pflanzen weniger Wärme erzeugen. Diese werden demnach leichter erfrieren, als solche, die mehr Kohlehydrate besitzen, die also eine grössere Wärmemenge produzieren. Wenngleich diese Hypothese mehrfachen Angriffen ausgesetzt gewesen ist, so verdient sie doch insofern Berücksichtigung, als wir wissen, dass

die Gefrierpunkte sowohl von Zucker-, als auch von Salzlösungen proportional der Konzentration sinken, dass also ein Erfrieren um so weniger statthaben wird, je konzentrierter die Lösungen in den Pflanzen sind.

Aus den hier angeführten Meinungen geht deutlich hervor, dass man über die physiologische Wirkung des Kalis in der Pflanze noch wenig orientiert ist, und dass es jedenfalls noch ernster Forschung bedarf, ehe diese wichtige Frage endgültig gelöst sein wird.

Da man, wie oben erwähnt, festgestellt hat, dass das Kali in den jugendlichen bzw. in den wachsenden Organen vorkommt, so lag es nahe zu prüfen, ob durch dasselbe bei jenen Geweben eine Veränderung nach der einen oder der anderen Seite eintritt.

Tacke beobachtete denn auch, dass durch Mangel an Kali eine auffallende Schlaffheit und geringe Widerstandsfähigkeit der Getreidehalme eintritt.

Vageler sagt über die Kaliwirkung auf die Gewebe: „Das Kali zeigt eine überaus günstige Einwirkung durch Steigerung des Assimilationsgewebes und Parenchyms und Reduktion der improduktiven Gewebe, ohne dass dadurch die Festigkeit des Halmes leidet. Bemerkenswert ist die Verstärkung der Cuticula."

Während nun Vageler Pflanzenmaterial analysierte, bei welchem durch Düngung mit Kali, Phosphorsäure und Stickstoff und deren verschiedenen Kombinationen hervorgerufene anatomische Veränderungen dem absoluten Überschuss des vorhandenen Nährstoffes zugeschrieben werden müssen, ging Solacolu einen anderen Weg. Er liess nämlich den einen oder anderen Nährstoff völlig fehlen. Allerdings hatten seine Pflanzen den Nachteil, dass sie Wasserkulturen entstammten.

Zunächst unterwarf er die Atmung einer genaueren Untersuchung und stellte fest, dass die Assimilationstätigkeit bei den Pflanzen, welchen das Kali mangelte, eine äusserst geringe war; weiter beobachtete er, dass die Pflanzen ohne Kali nur sehr kleine Wurzeln, sehr kurze Internodien, schlecht entwickelte Blätter und einen sehr weichen und gebeugten Stengel aufwiesen.

Der anatomische Befund ergab, dass bei der normalen Pflanze die Epidermis, Hypodermis und das Parenchymgewebe vollständig verhärtet waren. Die 12 Gefässbündel enthielten 4 Gefässe von grossem Durchmesser, die markführenden Gewebe 2 Reihen grosser Zellen. Die ohne Kali ernährten Pflanzen zeigten schwache Epidermiswände und kein hartes Sklerenchymgewebe. Die mit Kali ernährten Pflanzen hatten dagegen eine stark ausgebildete Epidermis, und die drei darunter liegenden Zellschichten besassen verholzte Wände. Es waren 11 Gefässbündel vorhanden, jedes enthielt 4 grosse Gefässe.

Auch bei den Blättern ergaben sich charakteristische Unterschiede. Während beim normalen Blatt die Epidermis- und die Parenchymzellen gross, die Pallisadenzellen gut entwickelt waren, war bei den ohne Kali ernährten Pflanzen die erste Zellreihe unter der Epidermis verhärtet und das Pallisadengewebe nicht gut ausgebildet. Auch enthielt das letztere auffallend wenig Chlorophyllkörner. Die mit Kali gezogenen Pflanzen zeigten starke Sklerenchymeinlagerungen und ausreichende Chlorophyllbildung.

Dem gegenüber fand nun Lienau, dass die Phosphorsäure ein fördernder Faktor, Kali, Stickstoff und Kalk hemmende Faktoren bei der Gewebebildung seien. Er stellte u. a. auch die Behauptung auf: „Zu starke Mengen der drei letzten Stoffe können also für das Getreide durch Schwächung der Zellwandungen eine Disposition zum Lagern schaffen."

Bei der Zusammenfassung der Resultate über seine mikroskopischen Untersuchungen sagt Lienau: „Starke Düngung mit Kali und Stickstoff setzte trotz gleichzeitiger Gabe von viel Phosphorsäure die Dichte der Halme herab."

Diese Ansicht Lienaus steht nun aber im Gegensatz mit unseren bisherigen physiologischen Beobachtungen, die für Kalk und Kali zur Genüge gezeigt haben, dass diese Stoffe zur Kräftigung und zur Festigung der Gewebe dienen.

Dass dem tatsächlich so ist, dass also eine Kalidüngung nicht eine Disposition zum Lagern schafft, sondern im Gegenteil zur Festigung der Halme beiträgt, zeigt uns Figur 1 auf Tafel IV, die einem Düngungsversuch entnommen ist, welcher die Wirkung des Kalis beweisen soll.

Wenn sich makroskopisch schon so frappante Differenzen zeigen, so liegt die Annahme sehr nahe, dass auch die mikroskopischen Befunde kaum mit denjenigen von Lienau sich decken werden, sondern dass auch die in die Erscheinung tretenden Abweichungen sich mehr den Befunden von Solacolu und Vageler nähern. Das ist denn auch der Fall! Schon meine Voruntersuchungen bestätigen deutlich, dass Lienau bei seinen Schlussfolgerungen ein Irrtum unterlaufen sein muss. Betrachten wir zuerst die Querschnitte der Halme einer Gerstenpflanze direkt über der Erde auf den Tafeln IV u. V, deren einzelne Figuren (2—4) einen Querschnitt von einem ungedüngten, einem nur mit Phosphorsäure und einem mit Phosphorsäure und Kali gedüngten Halm darstellen, so sind die Unterschiede so in die Augen springende, dass von einer weiteren Erklärung vorläufig abgesehen werden kann. Soviel ist jedoch sicher, dass sich das Stützgewebe um so kräftiger ausgebildet hat, je rationeller die Pflanze ernährt worden war. Auf der Tafel

VI Fig. 5 u. 6 und Tafel VII Fig. 7 finden wir Schnitte über dem 4. Internodium, bei welchen die Unterschiede weniger scharf zutage treten. Dagegen beweisen uns die Tafel VII Fig. 8 und Tafel VIII Fig. 9 u. 10 deutlich, dass direkt unter der Ähre die Differenzen wiederum sehr deutliche sind. Näher auf die Einzelheiten einzugehen, verbietet mir der Raum, ich betrachte daher die vorliegende Besprechung als eine vorläufige Mitteilung und behalte mir vor, auf das mir zur Verfügung stehende umfangreiche Material demnächst ausführlicher zurückzukommen.

Ausser diesen streng wissenschaftlichen Beobachtungen mögen hier noch einige allgemeine Platz finden, welche zeigen, dass auch eine Verbesserung der Qualität der für die Allgemeinheit wichtigen Produkte durch das Kali erzielt wird, und dass weiterhin — selbstverständlich bei Anwesenheit der übrigen Nährstoffe — der Habitus der gesamten Pflanze sich gewöhnlich recht vorteilhaft von den mangelhaft, also ohne Kali ernährten Pflanzen abhebt.

So wiesen Wilfarth und Wimmer nach, dass diejenigen Pflanzenorgane, in denen Fett, Zucker und Stärke abgelagert wird, bei genügender Kalizufuhr weit grössere Vermehrung zeigen als das Kraut, dass also eine Veränderung des Verhältnisses dieser Organe zu einander eintritt.

Sie behaupten ferner, dass zwischen Kaliwirkung und Stärkebildung eine Beziehung besteht, dass also bei steigender Kaligabe eine Steigerung des Zuckers bei der Rübe und der Stärke bei der Kartoffel in die Erscheinung tritt. Da aber ebenfalls eine Zunahme der Trockensubstanz statthat, so ist diese prozentische Anreicherung nicht eine so in die Augen springende.

Ferner beobachtete Wohltmann, dass bei den Rüben die Kalidüngung eine hellere Blattfärbung hervorruft, dass aber trotzdem der Zuckergehalt nicht unwesentlich in die Höhe geht. Wilfarth stellte fest, dass, wenn die Rübe mangelhaft mit Kali ernährt wird, sie auf 1000 Teile nur 4 Teile Kali enthält, bei normaler Ernährung dagegen 6,7 bis 8 Teile, und wenn man ihr 6 mal so viel Kali gibt als sie nötig hat, so besitzt sie auf 1000 Teile Zucker 37 Teile Kali.

Die Gerste erfährt durch eine rationelle Kalizufuhr eine Erhöhung ihres Brauwertes, wie die bisherigen Versuche deutlich erkennen lassen. Trotz alledem ist das Urteil hierüber noch kein endgültiges, und es werden, um die bisher bestehenden Beweise zu vermehren, zahlreiche Untersuchungen in dieser Richtung angestellt.

Auch der Hopfen wird erheblich verbessert. So fand Kulka, dass durch Kali seine Feinheit und Güte vermehrt wird. Allerdings wird der

Mehlgehalt vermindert, aber dieser Verminderung kann wiederum durch eine rationelle Phosphorsäuredüngung entgegengetreten werden.

Was die Zuckerrübe anbetrifft, so tritt gerade bei dieser die Notwendigkeit der Ernährung mit Kali deutlich in die Erscheinung. Es ist dadurch die Rübe weniger den Angriffen der Nematoden ausgesetzt, und ihr Zuckergehalt erfährt eine Steigerung. Schliesslich hat die Praxis beobachtet, dass die Körnigkeit des Rübensaftes, welche durch die Bildung von Kalksalzen bei der Saturation entsteht und beim Kochen lästig wirkt, bei einer rationellen Ernährung mit Kalisalzen nachlässt.

Die Kartoffel hat nach Hecke in der ersten Hälfte der Vegetation ein Stickstoffbedürfnis, trotzdem ist die relative Kaliaufnahme in der ersten Wachstumsperiode grösser als in der zweiten. Weiterhin wurde für die Kartoffel festgestellt, dass das 40 $^0/_0$ ige Kalidüngesalz eine viel günstigere Wirkung auf die Stärkevermehrung ausübt als der Kainit. Wenngleich dieser Auffassung nicht widersprochen werden kann, so steht doch der Anwendung des Kainits zur Düngung der Kartoffeln nichts im Wege, wenn dieser bereits im Herbst vor der Anbauzeit der Kartoffel dem Boden einverleibt wird.

Der Lein, jene Gespinstpflanze, deren Kultur von allen Seiten jetzt wieder angeregt wird, reagiert ebenfalls ganz exakt auf die Zufuhr einer genügenden Kalimenge, denn mit Hilfe dieser erzeugt er eine besonders widerstandsfähige und längere Faser. Es wird also sein Wert als Gespinstpflanze durch eine zweckmässige Kalidüngung nicht unbeträchtlich erhöht.

Das Gemüse ist ebenfalls dankbar für eine Kalizufuhr, durch welche sein Saftreichtum vermehrt und sein Geschmack verfeinert wird.

Ganz besonders eklatant ist aber die Wirkung beim Obst. Während z. B. der Kalk einen Einfluss auf den Zuckergehalt hat, wird Geschmack, Aroma und Farbe durch das Kali beeinflusst, während wiederum die Phosphorsäure auf die Saftbildung wirkt.

Aus der vorstehenden kurzen Zusammenstellung geht deutlich hervor, dass das Kali im Leben der Pflanze eine hochwichtige Rolle spielt, deren Ergründung sowohl für die Wissenschaft als auch für die Praxis von ausserordentlichem Wert ist, da man durch jene Kenntnis endlich in den Stand gesetzt würde, in der Praxis noch zielbewusster mit der Kalidüngung vorzugehen als man es heute zu tun gewohnt ist.

Möge daher die vorstehende Zusammenfassung als Anregung zu weiteren Forschungen und Beobachtungen nicht nur auf dem Gebiete der angewandten Botanik, sondern auch auf dem der Agrikulturchemie dienen.

Beschreibung der Tafeln.

Tafel IV. Fig. 1. Gerstendüngungsversuch. Die Bilder von links nach rechts zeigen Pflanzen von der ungedüngten Parzelle, von einer nur mit Phosphorsäure und Stickstoff und endlich von einer mit Kali, Phosphorsäure und Stickstoff gedüngten Parzelle.

„ 2. Querschnitt durch einen Gerstenhalm (Durchschnittspflanze einer ungedüngten Parzelle) dicht über dem Boden.

„ V. „ 3. Querschnitt durch einen Gerstenhalm einer Durchschnittspflanze dicht über dem Boden von einer nur mit Phosphorsäure gedüngten Parzelle.

„ 4. Querschnitt wie bei Figur 3. Die Parzelle erhielt als Düngung Kali und Phosphorsäure.

„ VI. „ 5. Querschnitt durch einen Gerstenhalm zwischen dem 4. und 5. Internodium. Ohne Düngung.

„ 6. Querschnitt wie bei Figur 5. Düngung nur Phosphorsäure.

„ VII. „ 7. Querschnitt wie bei Figur 5. Düngung Kali und Phosphorsäure.

„ 8. Querschnitt desselben Gerstenhalmes dicht unter der Ähre. Ungedüngt.

„ VIII. „ 9. Wie Figur 8. Nur Phosphorsäure.

„ 10. Wie Figur 8. Kali und Phosphorsäure.

(Vergrösserung der Figuren 2—10 130:1.)

Über das Auftreten erblicher Eigenschaften beim Weizen durch äussere Einflüsse.

Von

Graf v. Arnim-Schlagenthin, Nassenheide.

De Vries hat neuerdings in mehreren Fachzeitschriften auf die Erfolge der Saatzuchtanstalt Svalöf und insbesondere darauf hingewiesen, wie die dortigen Arbeiten in ganz überraschender Weise bewiesen hätten, dass unsere Kulturpflanzen, insbesondere also in diesem Falle Getreide, ein Gemisch scharf abgegrenzter Typen darstellen, welche, soweit keine Bastardierung eintritt, sich absolut konstant im Wege der sogenannten Pedigreezüchtung vererben.

In seiner Mutationstheorie und anderen Schriften hat er ferner auf die hervorragende Konstanz der Mutationen hingewiesen und gezeigt, wie z. B aus Samen von *Oenothera* und vielen anderen Pflanzen plötzlich unvermittelt ganz neue Formen entstehen.

Eine Frage aber ist m. W. nicht erörtert oder doch nur gestreift, nämlich die, in welchem Moment des Lebens der einzelnen Pflanze die Mutanten entstehen: die Frage ist die, ob der Samen, aus dem die neue Mutante entsteht, im Momente seiner Entstehung bereits so weit vorgebildet ist, dass eben nur die Mutationstype daraus hervorgehen kann, oder ob die Entscheidung, was aus dem Samenkorn eigentlich werden wird — ob die dem Originaltyp entsprechende Pflanze oder die Mutante —, erst in einem späteren Moment gefällt wird.

Es ist klar, welche prinzipielle Wichtigkeit diese Frage hat. Wenn die Entscheidung, welcher Typ aus dem Samen entsteht, erst in einem späteren Moment als dem der Bildung des Samens resp. der Befruchtung der weiblichen Blüte durch den Pollen getroffen wird, so würde dies vielleicht einen sehr schwerwiegenden Einwand gegen diejenigen Vererbungstheorien (Weismann u. a.) bedeuten, nach denen der Erwerb neuer Formen oder Eigenschaften ganz mechanisch durch das Verhältnis bestimmt sein soll, in dem väterliche und mütterliche evtl. latente Eigenschaften (Determinanten oder wie man sonst diese minimalen Komponenten nennen will) bei der Befruchtung auf den entstehenden Embryo übergehen. — Dass bisher eine völlige Übereinstimmung der Befruchtungs-

vorgänge bei den Pflanzen mit den animalischen nicht nachgewiesen ist, ist zunächst wohl irrelevant, braucht wohl jedenfalls hier zunächst nicht berücksichtigt werden.

Nun scheint es, als ob es sich beweisen lässt, dass unter Umständen die Entstehung echter Mutanten tatsächlich nicht im Moment der Befruchtung „determiniert“ wird, sondern häufig die Entscheidung auf einen späteren Zeitpunkt verschoben wird.

Die Tatsache, auf welche diese Annahme sich gründet, ist folgende:

Vor zwei und drei Jahren wurden grosse Mengen Weizen in Deutschland durch Frühjahrsfröste arg beschädigt. Bei dieser Gelegenheit wurden die englischen Weizen und viele Pedigreezüchtungen deutscher Züchter auf vielen Gütern vollständig vernichtet. Einzelne Sorten indessen widerstanden der Frostwirkung entweder vollkommen — dies war eine auf den der Frostwirkung ausgesetzten Stellen seltene Ausnahme — oder wurden — das war die Regel bei den widerstandsfähigen Sorten — nur stark beschädigt. Dies geschah wahrscheinlich in der Weise, dass einzelne weniger widerstandsfähige oder durch ihren Standort mehr der Frostwirkung ausgesetzte Pflanzen getötet oder ihre Bestockungsfähigkeit gemindert wurde. Da der Frost nicht in allen Teilen Deutschlands in gleicher Weise schädigend wirkte, so war in diesen beiden Jahren die Möglichkeit gegeben, die Entwickelung derselben Weizensorten an verschiedenen Standorten zu vergleichen. Dabei handelte es sich in den von mir beobachteten Fällen stets um Weizen, der aus einem und demselben Saatgut stammte, so dass eine etwa dem Frostjahr vorangegangene natürliche Selektion ausgeschlossen war.

Beiläufig sei hier bemerkt, da noch vielfach die Wirkung des Frostes falsch gedeutet wird, dass, wie ich glaube zuerst nachgewiesen zu haben, die Frostwirkung bei unseren winterharten Getreidesorten nicht die direkte Folge der Kälte ist, nicht, abgesehen von Ausnahmefällen auf Moorböden, etwa darauf beruht, dass infolge der Kälte eine Zerreissung der Pflanzenzellen oder Wurzeln eintritt, vielmehr die Schädigung in ganz anderer Weise zustande kommt. Die Schädigung tritt vielmehr anscheinend nur dann ein, wenn, während eine Pflanze in gefrorenem, praktisch daher völlig trockenem Boden steht, durch Besonnung und Erwärmung die oberen Pflanzenteile zur Lebenstätigkeit angeregt werden. Während die Blätter infolgedessen mit der Atmung, Kohlensäureassimilation und Verdunstung beginnen, fehlt die Wasserzufuhr aus der Wurzel, und es tritt Vertrocknung ein. Ich vermute, dass dieses Vertrocknen indessen noch schneller und verderblicher wirkt als das Vertrocknen im Sommer bei Wassermangel, weil hier nicht nur die Wasserzufuhr abgeschnitten ist, sondern auch die Säftezirkulation

zwischen den oberen und unteren Teilen der Pflanze. Dies muss zu einer weitgehenden Störung führen, möglicherweise zu einer giftartigen Wirkung der sich anstauenden Assimilationsprodukte.

Tatsächlich halten die Pflanzen sehr andauernde hohe Kältegrade ohne Schaden aus, wenn nur die Erwärmung der oberen Teile, der Blätter, verhindert wird.

Dies erklärt auch, weshalb äusserst geringe Niveaudifferenzen, wie sie durch Wagengeleise, Fussspuren und Ähnliches verursacht werden, die Pflanzen vor Frostschaden schützen können und ferner, weshalb oft unmittelbar nebeneinanderstehende Pflanzen sich bei sonst gleichen Umständen ganz verschieden verhalten. Die zufällig vor Erwärmung im Blattteil geschützten sind immer im Vorteil gegenüber denen, welche mit ihrer Wurzel im gefrorenen Boden stehen, während zugleich die Blätter sich stark erwärmen. Es treten daher auch die starken Beschädigungen unseres Wintergetreides regelmässig bei relativ mildem Wetter, bei relativ geringen Kältegraden ein und bleiben aus bei Blachfrost, solange der Boden nicht gefroren ist.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass, wenn von zwei nebeneinanderstehenden Pflanzen die eine mehr von Frost leidet als die andere, nicht ohne weiteres immer auf höhere Widerstandsfähigkeit der letzteren geschlossen werden kann, — dass es sich aber auch ganz natürlich erklärt, wie es kommt, dass der Frost nicht notwendig alle Pflanzen eines Feldes gleichmässig, sondern die einen mehr die anderen weniger schädigt und dass nur ein Teil getötet wird.

In Deutschland ist seit einer langen Reihe von Jahren bereits von einzelnen hervorragenden Züchtern, — die, wie von Lochow, Beseler, von Arnim-Criewen und andere, teilweise gleichzeitig und unabhängig von Svalöf nach denselben Prinzipien, wenn auch ohne gleichen wissenschaftlichen Apparat, Pedigreezüchtung getrieben haben (die frühere Züchtungsweise der Massenauslese ist längst ziemlich allgemein von den moderneren Züchtern verlassen) — ein Reihe sehr wertvoller Pedigreezüchtungen von Roggen, Weizen, Hafer und Gerste geschaffen worden, die natürlich die gleiche Konstanz zeigten, wie sie bei den Svalöfer Pedigreezüchtungen wissenschaftlich genau festgestellt ist. Man war also in der Lage, in den genannten Frostjahren nicht bloss bei den von mir in Deutschland eingeführten Svalöfer Weizenzüchtungen, sondern auch bei einer Reihe von anderen Pedigreezüchtungen die Wirkungen des Frostes zu studieren.

Es ergab sich nun, dass überall, wo eine starke Schädigung der Weizensaaten ohne totale Vernichtung eingetreten war, aus den bisher

konstanten Pedigreezüchtungen eine grosse Zahl neuer Typen entstand. Dies trat am sinnfälligsten bei den Squareheadtypen auf.

Es entstanden nämlich, ganz wie bei echten Mutationen, plötzlich und unvermittelt Typen mit langgestreckten glatten Ähren, mit begrannten Ähren oder mit einem sammetartigen Flaum bedeckte, begrannte und unbegrannte Ähren. Diese neuen, völlig von dem ursprünglichen bis dahin sehr konstanten Typus abweichenden Formen sind ihrerseits wieder völlig konstant, wahrscheinlich mehr noch als die Typen, aus denen sie hervorgingen.

Von Bastardierung, Vizinismus, zufälligen Vermengungen kann hier absolut nicht die Rede sein, da es sich bei den von mir beobachteten Feldern stets um Felder hervorragend tüchtiger Saatzüchter handelt, bei denen niemals ähnliche Typen, wie die infolge des Frostes neu entstandenen, angebaut worden sind. Soweit es sich in Deutschland (in Svalöf sind übrigens gleiche Erscheinungen aufgetreten) um die Vermehrungsfelder der Deutsch-Schwedischen Saatzuchtanstalt handelt, erfolgt der Anbau des Svalöfer Getreides unter fortlaufender Kontrolle von Svalöf und mir selbst, dazu tritt die regelmässige Revision der Felder behufs Anerkennung durch die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, durch Sachverständige wie Professor von Rümker, Professor Edler, Dr. Hillmann und andere. Es ist also jede mögliche Garantie dafür geboten, dass solche elementaren Fehler, wie sie die zufällige Vermengung mit anderen Sorten darstellt, nicht haben eintreten können.

Man kann nun natürlich nicht annehmen, dass die sämtlichen Pedigreezüchtungen von Svalöf und deutschen Ursprungs plötzlich gleichzeitig in eine Mutationsperiode eingetreten sind.

Sollte aber jemand auf diesen Gedanken kommen, so würde er durch folgendes widerlegt werden. Eine Reihe von Anbaustellen für Svalöfer und andere Pedigreezüchtungen blieb in den gedachten Jahren von der intensiven Schädigung durch Frühjahrsfröste verschont. Hier erhielten sich, obgleich der angebaute Weizen aus demselben Saatgut stammte, welches auf den frostbeschädigten Anbaustellen die Mutanten erzeugte, die Pedigreezüchtungen völlig oder nahezu konstant. Man kann wohl nicht einwenden, dass diese Grundlage wissenschaftlich nicht genau genug sei, um daraus weitergehende Schlüsse zu ziehen.

Es handelt sich hier vielmehr darum, dass, wenn auch ohne Versuchsabsicht und Versuchsplan, tatsächlich ein Versuch mit vielen Millionen von Pflanzen gemacht worden ist, bei dem jede denkbare Garantie gegeben gewesen zu sein scheint, dass eben zufällige Vermengungen und Bastardierungen nicht die Ursache der Entstehung

neuer Formen gewesen sind, sondern lediglich die Beeinflussung durch den Frost.

Ist dieses aber der Fall, so ergibt sich weiter die prinzipiell wichtige Konsequenz, dass die nur auf den durch Frost beschädigten Feldern entstandenen Mutanten eben in einem späteren Stadium der Entwickelung der Pflanze entstanden sind, also unabhängig von den Vorgängen bei der Befruchtung resp. bei der Bildung des Korns.

Natürlich kann man nun den Vorgang auch so auslegen, dass man sagt, im Korn „latent" vorhandene Anlagen seien durch die Frostwirkung erst veranlasst worden, hervorzutreten; so lange man sich darüber klar ist, dass dem Wort „latent" kein klarer Begriff entspricht, d. h. dass das Wort nichts erklärt, ist dagegen nichts einzuwenden. Jeder Reaktion eines Organismus entspricht natürlich eine Anlage, und wenn es sich um eine solche, die ausnahmsweise nur, aber doch regelmässig unter bestimmten Umständen eintritt, handelt, kann man immer von einer latenten Anlage sprechen. Dem Wesen der Sache ist man aber wohl dadurch nicht näher gekommen. Für die Berechtigung des Ausdrucks „latente Anlage" im Zusammenhange mit den hier in Rede stehenden Mutationen spricht nur der Umstand, dass anscheinend die Möglichkeit vorliegt, im Wege der Pedigreezucht bei Weizen die Neigung zur Mutantenbildung unter Frostwirkung zu beseitigen oder zu reduzieren. Würde experimentell nachgewiesen, dass einzelne Pflanzen desselben Stammes unter Frostwirkung nicht oder nur sehr schwer zu Mutationen veranlasst werden können, während diese bei anderen leicht erreichbar sind, so würde die Bezeichnung „latente Anlage" als Bezeichnung für eine verborgene, nur auf besondere Anregung hervortretende Eigenschaft einzelner Pflanzen, durch welche sich diese von anderen unterscheiden, wertvoll sein, auch wenn man über ihr Wesen noch nichts weiss. Würden dagegen bei allen Pflanzen unter annähernd gleichen Umständen unter Frostwirkung Mutationen regelmässig auftreten, so scheint der Ausdruck nicht glücklich gewählt, weil man eben die allen oder ganzen Kategorien von Organismen gemeinsamen Eigenschaften nicht als „Anlagen" zu bezeichnen pflegt. Es ist die Ansicht geäussert worden, die Frostwirkung könne vielleicht als ein gewaltsamer Eingriff in den Organismus angesehen werden, und wie dieser auf andere Eingriffe ebenfalls z. B. durch anormale Halmbildung reagiere, was er nur auf Grund einer Anlage dazu könne, so reagiere er auch auf Frost durch Bildung neuer Typen statt der normalen Squareheadform.

Indessen der Vergleich hinkt; denn alle anderen Reaktionen auf Eingriffe treten regelmässig ein und sind nicht konstant erblich, während hier völlig konstante Mutanten entstehen. Man kann natürlich

jede Gruppierung der Zellen oder ihrer Komponenten auf eine früher vorhandene Anlage zurückführen, wie z. B. die Fähigkeit des Organismus, eine Wunde zu schliessen und zu heilen. Um eine solche Anlage handelt es sich hier aber nicht; das wesentliche ist, dass eine ganz neue Form oder Eigenschaft hervorgerufen wird, die sich konstant vererbt, aber ohne Fortdauer der Einwirkung des Erregers, hier also des Frostes im Boden bei erwärmten Blättern, und die regelmässig in späteren Generationen wiederkehrt, ganz wie eine im regelmässigen Erbgang erworbene Eigenschaft, genau wie bei einer echten Mutation.

Sollten diese Ausführungen bei weiterer Prüfung sich als richtig erweisen — die Prüfung könnte wohl nur in der Weise geschehen, dass das Verhalten von Pflanzen in gefrorenem Erdboden bei gleichzeitiger Erwärmung der Blätter experimentell geprüft wird —, so würden daraus für die Wissenschaft und Praxis vielleicht wichtige Resultate sich ergeben, nämlich die Möglichkeit, ad libitum durch Kälte und vielleicht durch andere ähnlich wirkende Mittel die Bildung von Mutanten anzuregen. Dabei würde dann auch noch die Frage zu studieren sein, ob und inwieweit die durch Kälte angeregten Mutanten widerstandsfähige Typen darstellen.

Bei den Mutationen, die in den beiden erwähnten Frostjahren bei Squarehead entstanden, war das eigentümlich, dass gleichzeitig nebeneinander verschiedene neue Typen aus einer Sorte entstanden, also in einem Felde bei einer Sorte Squarehead glatte langgestreckte, sodann begrannte etwas dichtere und behaarte, die teils lang teils squareheadähnlich waren.

Diese mein Erstaunen und Nachdenken erweckenden Vorgänge sind vielfach als wenig wunderbar behandelt worden, man begnügte sich damit, sie als Atavismen zu bezeichnen und beruhigte sich dabei. Indessen kann ich doch meine Zweifel nicht unterdrücken, ob wirklich dem Wort nicht auch in diesem Falle der Mangel eines klaren Begriffs gegenübersteht. Denn in diesem Falle würde es sich also um den gleichzeitigen Rückschlag infolge der Frostwirkungen auf mindestens fünf Urahnenformen handeln, wahrscheinlich einige mehr, was eine etwas gewagte Annahme zu sein scheint. Übrigens möchte ich auf die Ausführungen von de Vries über Atavismen in seinem neuesten Buche „Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation" verweisen.

Die Mutationen durch Kältewirkung beim Weizen sind nicht die einzigen, die nicht direkt auf Vorgänge bei der Befruchtung sich zurückführen lassen; auch Brand z. B. kann die Bildung ähnlicher Typen, wie es scheint, anregen, wie sie durch Kälte entstehen. Hier aber ist die Prüfung ihrer Konstanz untunlich. Es gibt wahrscheinlich eine Menge

anderer Erreger von Mutationen; es wäre eine lohnende Aufgabe sie zu finden und zwar um so mehr, als die Frage, warum und wie eigentlich Mutanten entstehen und welches ihre systematische Bedeutung ist, vielleicht dann ihrer Lösung näher gebracht würde.

Ist meine Ansicht richtig, dass die beobachteten Squarehead-Variationen oder richtiger Mutationen durch die Einflüsse, welche man kurz als Frostwirkung bezeichnet, wenn es auch sich um etwas Komplizierteres handelt, veranlasst sind, und ferner, dass daneben wahrscheinlich noch andere Erreger ähnlicher Formänderungen vorhanden sind, die noch nicht oder doch nicht aus diesem Gesichtspunkt beobachtet oder festgestellt sind, so würden damit die Mutationen bei Pflanzen, die keinem Frost ausgesetzt waren, ihrem inneren Wesen nach etwas mehr bekannt werden.

Daran schliesst sich dann natürlich die Frage, wie Mutanten, die durch einen bestimmten Erreger hervorgerufen sind, z. B. also durch Frostwirkung, sich in Zukunft gleicher oder anderer Frostwirkung gegenüber verhalten; ob diese Mutanten eine Adaptation an die Verhältnisse, etwa die neuen Typen Schutzmassregeln gegen den Frost, darstellen, die mutierten Pflanzen also frostsicherer geworden sind, ob ferner — und das ist prinzipiell und praktisch wohl noch wichtiger — die Mutanten resp. deren Nachkommen, wenn sie gleicher oder intensiverer Frostwirkung ausgesetzt werden, von neuem mutieren, von neuem konstante neue Formen hervorbringen können, und etwa die Veränderungen, die dadurch hervorgerufen werden, in derselben Richtung erfolgen, also z. B. die Grannen und Behaarung sich noch stärker entwickeln, oder ob wiederum ganz neue Formen entstehen.

Nach meinen bisherigen Beobachtungen, deren Zuverlässigkeit ich indessen vorläufig nicht behaupten kann, ist es nicht wahrscheinlich, dass die neuen Formen sämtlich als Adaptationen an die Frostgefahr, als besonders frostwiderstandsfähig anzusehen sind.

Ist die Ansicht richtig, dass die beschriebene komplizierte Frostwirkung die Ursache des Mutierens beim Weizen ist, so würde es anscheinend zwei Arten von Mutation geben, eine, für welche durch innere unbekannte Ursachen bereits bei der Befruchtung resp. Bildung des Samens die Grundlage oder Anlage geschaffen wird, die andere, welche erst in einem späteren Entwickelungsstadium der Pflanze durch äussere Einflüsse entsteht.

Der Unterschied zwischen beiden Arten von Mutationen ist also der, dass bei der einen die Entscheidung, ob aus einem gegebenen Samen eine Mutante entsteht, in dem Augenblick der Befruchtung oder während

der Bildung des Samens bereits erfolgt, und dass durch spätere Einwirkungen ihr Dasein nicht mehr bedingt wird, während bei der zweiten Art während der Samenbildung die Entscheidung, welche Form die Pflanze haben wird, ob die normale oder die „mutierte", noch offen bleibt und erst im Laufe der Entwickelung der Pflanze erfolgt. Bisher waren m. W. plötzliche konstante Veränderungen, also richtige Mutationen infolge späterer Einwirkung, so gut wie unbekannt.

Es scheint, dass verschiedene Einflüsse ähnlich auf die Pflanze wirken können; z. B. scheint es, dass bei Pfropfung und Kopulierung zuweilen die Unterlage durch das Pfropfreis in der Weise beeinflusst werden kann. Burbank teilt solche Fälle mit, und ich glaube, einen solchen selbst schon gesehen zu haben. Indessen weiss ich darüber nichts Sicheres aus eigener Beobachtung, und ich will daher diese Erörterung auf das Material beschränken, welches eben die von mir kontrollierten Weizenfelder ergaben.

Auch Sommergerste scheint unter dem Einfluss von Frühjahrsfrösten Mutanten zu bilden; indessen ist hier doch der Zusammenhang zwischen Frostwirkung und Mutation zu wenig sicher, um auf dieser Grundlage weitergehende Folgerungen aufzubauen.

Der Einfluss des Schälens von Rübensamen auf die Keimung (maschinelle Entfernung der Perigonhülle).

Von

L. Kühle.

Als mein verehrter Freund Herr Professor Linhart aus Ungarisch-Altenburg mir vor nunmehr 7 Jahren seine Idee entwickelte, durch mechanische Entfernung der Perigonhülle des Rübensamens die in und an derselben haftenden Mikroorganismen zu beseitigen, und mich bat, die praktische Verwirklichung dieser Idee zu versuchen, da bin ich — offen gestanden — mit sehr viel Skepsis an diese Arbeit herangetreten. Nicht etwa, weil ich an der Richtigkeit der Linhartschen Theorie gezweifelt hätte, doch erschien mir die praktische Durchführung derselben schwer oder gar nicht möglich.

Wenn ich diesen Erwägungen entgegen trotzdem an die Lösung der Aufgabe herantrat, so geschah es ohne alle Illusionen und eigentlich nur, um einem gegebenen Versprechen gerecht zu werden. Dass ich die technischen Schwierigkeiten nicht überschätzt hatte, kam mir denn auch bald zum Bewusstsein, als eine Modellmaschine nach der anderen in die Rumpelkammer wanderte. Anderseits war mir jedoch schon bei diesen ersten Versuchen die Überzeugung geworden, dass das Unmöglichscheinende bei richtiger Handhabung doch möglich sei. Die Laboratoriumsversuche hatten weiterhin mit dem bei diesen ersten Versuchen gewonnenen Material, wenn demselben begreiflicherweise auch noch viele Mängel anhafteten, so schöne Resultate aufzuweisen, dass ich nunmehr mit grösstem Vertrauen auf das Gelingen weiterarbeitete.

Schon am 30. Mai des Jahres 1900 konnte ich in der Jubiläumsversammlung des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie zu Magdeburg zum ersten Male über das Verfahren berichten und weiterhin, dass meine neueste Modellmaschine zufriedenstellend arbeite und sowohl Laboratoriums- als Feldversuche vorzüglich ausgefallen seien. Allerdings habe ich bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen, dass verschiedene Momente noch der Aufklärung bedürfen und Vorsicht bei Verwendung des geschälten bzw. desinfizierten Samens noch immer am Platze sei. So war es mir zweifelhaft, wie sich der Samen verhalten würde, wenn bei der Aus-

saat grosse Trockenheit herrschte, und ferner, wie er längeres Lagern vertragen würde, und ob nicht hierbei eine Nachinfektion leichter eintrete als bei ungeschältem Samen.

Gegner des Verfahrens haben dann später meine damals ausgesprochenen Bedenken aufgegriffen und mir entgegengehalten: durch Entfernung der Perigonhülle als wasseranziehenden und wasserhaltenden Bestandteil des Rübensamens sei dieser der Gefahr ausgesetzt, in trockenem Keimbett überhaupt nicht aufzulaufen; ausserdem werde, wie besonders Hiltner und Peters in Heft 3 des 4. Bandes der Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwissenschaft des Kaiserl. Gesundheitsamtes ausführten, der geschälte Samen leichter infiziert als der ungeschälte, weil die beim Schälen in Staub zerfallende Perigonhülle sich in den Vertiefungen des Perikarpiums festsetze und dort der Zersetzung sehr leicht zugänglich sei. Die Zersetzungsprodukte, vorzugsweise Oxalate, sollen jedoch, gleichfalls nach Hiltner und Peters, den jungen Keimling derartig schwächen, dass er den Angriffen sonst harmloser Saprophyten zugänglich werde.

Ehe ich auf diese Punkte näher eingehe, möchte ich zuvor eine Beschreibung und Begründung des Schälverfahrens geben.

Das Rübensamenknäuel besteht, wie wir alle wissen, aus mehreren in den Fruchthöhlen des Perikarpiums eingebetteten Samen; die Fruchthöhle ist durch den Fruchtdeckel abgeschlossen und das ganze harte Gehäuse von den angetrockneten und verkorkten Stützblättern, Kelchblättern, Stengelresten oder, kurz gesagt, der Perigonhülle umgeben. Gerade in dieser Perigonhülle kommen, wie ausser anderen Forschern auch besonders Linhart nachgewiesen hat, die Dauerformen einer Reihe von Mikroorganismen teils saprophytischen, teils parasitären Charakters vor, die mit mehr oder weniger grosser Gewissheit als die Erreger der kontagiösen Rübenkrankheiten angesehen werden.

Wenn auch ohne weiteres die Richtigkeit der besonders auch von Hiltner und Peters in der oben erwähnten Arbeit der biologischen Reichsanstalt aufgestellten Theorie, dass die Infektion des Keimlings ebenso sehr von der Ackererde als vom Samen aus erfolge und von verschiedenen anderen Momenten mit abhängig sei, zugegeben werden muss, so ist anderseits doch wohl kaum die Forderung als unberechtigt von der Hand zu weisen, dass in erster Linie der Versuch zu unternehmen sei, den Samen selbst nach Möglichkeit von den anhaftenden Infektionserregern zu befreien. Von diesen Erwägungen ist Professor Linhart und bin ich selbst in Verfolg seiner Anregung ausgegangen.

Die praktische Verwirklichung dieser Forderung ist auf verschiedenen Wegen versucht worden. Wimmer und Wilfart redeten

der Beizung mit Karbolsäure, Hiltner der mit Schwefelsäure das Wort, und Linhart war der erste, der eine mechanische Entfernung der Substrate vorschlug.

Die chemische Behandlung des Rübensamenknäuels allein hat die erhoffte Wirkung nicht gehabt; die Luftblasen, die sich in der rauhen Oberfläche und den Vertiefungen des Samenknäuels befinden, scheinen eine vollständige Durchtränkung der Hülle mit der desinfizierenden Flüssigkeit zu hindern. Die Anwendung von konzentrierter Schwefelsäure wird — scheinbar so einfach im Laboratorium — im Grossen immer eine heikle Sache bleiben, weil die nur sehr schwer ganz zu beseitigenden Reste eine sehr üble Nachwirkung haben und den, der das Verfahren nicht mit der grössten Sorgfalt anwendet, leicht vom Regen in die Traufe bringen können. Ich glaube jedoch heute auf Grund 7jähriger Erfahrung behaupten zu dürfen, dass das Schälen des Rübensamens im Verein mit einer anschliessenden, zweckentsprechenden Desinfektion alles das erreicht, was in dieser Hinsicht überhaupt erreicht werden kann.

Ganz zu beseitigen werden die Mikroorganismen niemals sein und zwar aus folgenden Gründen: Das Infektionsstadium kann ein dreifaches sein. Im leichtesten und weitaus häufigsten Stadium haften die Dauerformen der Infektionserreger auf und in der äusseren Hülle und werden mit dieser vollkommen entfernt. Im zweiten Stadium hat sich bereits das Myzel entwickelt und ist bis in die äussere Schicht des harten Gehäuses vorgedrungen. Hier kann eine gründliche Durchtränkung des Samenknäuels, das nach der Entfernung der Perigonhülle dem Desinfektionsmittel leicht zugänglich ist, noch sehr gute Erfolge haben. Im dritten Stadium sind die Pilzfäden durch Sprünge oder Risse im Fruchtdeckel bereits bis zum Samenkorn vorgedrungen, und jede Hilfe ist in diesem Stadium natürlich ausgeschlossen. Da in den weitaus meisten Fällen unter den in das Keimbett eingelegten Knäueln das eine oder andere sich befindet, bei dem der Embryo bereits in der Fruchthöhle infiziert war, so ist es begreiflich, dass auch nach der sorgfältigsten Desinfektion immer noch kranke Keime gefunden werden. Das Eine steht jedoch fest, dass die Zahl der kranken Keime nach dem Schälen und Desinfizieren erheblich sinkt.

Bei den Keimversuchen mit geschälten und desinfizierten Samen konnte nun eine sehr wertvolle Begleiterscheinung festgestellt werden, wertvoll sowohl in hygienischer als auch besonders in landwirtschaftlich-technischer Hinsicht. Der geschälte und desinfizierte Samen trieb nicht nur seine Keime in der Keimschale um mehrere Tage, im Freilande, wenn die Allgemeinbedingungen für den Aufgang sehr ungünstig waren,

sogar bis zu 10 und 14 Tagen früher aus als der ungeschälte, sondern er brachte auch eine ziemlich bedeutend, im Durchschnitt um ca. 20 bis 25 % höhere Keimziffer pro 100 Knäule heraus. Die Erklärung hierfür dürfte wohl in folgendem zu suchen sein: Einmal wird durch die Entfernung der das Absprengen des Fruchtdeckels durch den Embryo hindernden Perigonhülle und sonstiger Widerstände, sowie dadurch, dass auch vom Fruchtdeckel durch die mechanische Bearbeitung ein Teil hinweg genommen wird, der Fehler der Hartschaligkeit — grossenteils die Ursache mangelnder Keimfähigkeit — kompensiert; das andere Mal aber nimmt das Samenkorn direkt und mit grösserer Vehemenz Wasser auf als der ungeschälte Samen. Diesem Umstande muss wohl ein besonders grosser Keimreiz zugeschrieben werden.

Um diese meine Theorie zu stützen und gleichzeitig meine eigenen, wie eingangs erwähnt, bereits im Jahre 1900 ausgesprochenen und von den Gegnern des Verfahrens aufgenommenen Bedenken zu zerstreuen, — dass es nämlich gefährlich sei, das wasseranziehende und wasserhaltende Moment des Rübensamenknäuels zu entfernen — habe ich eine Reihe von Untersuchungen ausgeführt und dabei zu meiner Befriedigung festgestellt, dass nicht nur die Perigonhülle — diese allerdings in höherem Grade — sondern auch das Perikarpium und nicht zuletzt das Samenkorn selbst wasseranziehende und wasserhaltende Kraft besitzen.

Zum vergleichenden Versuche habe ich den Samen vorjähriger, also 1905 er Ernte benutzt. Ein Teil davon war ungeschält, der andere Teil im Februar ds. Js. geschält und desinfiziert und seitdem gelagert. Die Versuche wurden im August ds. Js., also länger als 6 Monate nach der Präparation des Samens ausgeführt. Der Durchschnittswassergehalt betrug

bei dem ungeschälten Samen	14,50 %,
„ „ geschälten Samen	14,30 %,
„ „ ebenfalls seit Februar ds. Js. gelagerten Schälabfall	14,00 %.

Schon aus diesen Zahlen geht hervor, dass der Perigonhülle eine grössere wasserhaltende Kraft als dem Perikarpium nicht zukommt, eher scheint dieselbe etwas geringer zu sein als die des harten Gehäuses.

Ungeschälter sowie geschälter Samen und der Schälabfall, 3 × 24 Stunden zwischen Filtrierpapier von 20 % Feuchtigkeit aufbewahrt, hatten an Feuchtigkeit zugenommen:

a) geschälter Samen	3,06 %,
b) ungeschälter Samen	6,47 %,
c) die abgeschälte Perigonhülle allein . . .	8,38 %.

Wenn auch aus diesen Zahlen hervorgeht, dass die Perigonhülle leicht und schnell Wasser aufnimmt, so ist damit noch nicht bewiesen, dass dieses aufgenommene Wasser nun auch ungeschmälert dem Samenkorn zur Keimung zugeführt wird. Die nachstehenden Zahlen sprechen nicht hierfür. Der ungeschälte Samen hatte zwar um 6,47 % Wasser aufgenommen, sein hartes Gehäuse wies nach Entfernung der Perigonhülle jedoch nur eine Zunahme von 2,10 %, also 0,96 % weniger auf als der von der Perigonhülle befreite geschälte Samen.

Das Samenkorn im geschälten Samen hatte vor der Lagerung im feuchten Filtrierpapier 9,0 % Wasser, das Samenkorn des ungeschälten Samens nur 8,4 % Wasser. Obgleich also das ungeschälte Knäuel, wie aus den vorhin erwähnten Zahlen hervorgeht, eine höhere Gesamtfeuchtigkeit aufwies als das geschälte, so ist das Samenkorn selbst trotz der schützenden Hülle anscheinend bei gleicher Lagerung mehr ausgetrocknet; dieser Umstand ist wohl auf die grössere wasseranziehende Kraft der Perigonhülle, die auch das harte Gehäuse und das Samenkorn nicht verschont, wenn sie sich nicht von aussen her sättigen kann, zurückzuführen.

Andererseits scheint dem harten Gehäuse und dem Samenkorn selbst zwar eine schwächere wasseranziehende, jedoch grössere wasserhaltende Kraft als der Perigonhülle zuzukommen — ein Faktor, der, wie ich später ausführen werde, von wesentlicher Bedeutung für den Keimungsprozess im Freilande ist.

Das Samenkorn des ungeschälten Knäuels hatte, wie wir gesehen haben, vor der Lagerung im feuchten Fliesspapier 8,4 % Wasser, nach der 3 × 24 stündigen Lagerung genau denselben Wassergehalt trotz der erheblichen Wasseraufnahme der Perigonhülle. Das Samenkorn des geschälten Knäuels hatte jedoch nach der Behandlung im feuchten Fliesspapier eine Vermehrung des Wassergehaltes um 1,6 % erfahren. Ich glaube hiermit den Beweis für meine vorhin aufgestellte Behauptung erbracht zu haben, dass bei geschältem Knäuel das Samenkorn direkt und mit grösserer Schnelligkeit Wasser aufnehmen kann als bei ungeschältem Knäuel.

Für das Freiland hat dieser Umstand eine nicht unwesentliche Bedeutung. Da die Perigonhülle nicht die gleiche wasserhaltende Kraft besitzt wie das harte Gehäuse bzw. das Samenkorn selbst, diese beiden jedoch das Wasser nicht mit gleicher Schnelligkeit aufnehmen wie die äussere Hülle, so kann die Gefahr eintreten, dass, sobald nach der Aussaat trockenes Wetter und austrocknende Winde eine wesentliche Verringerung der Bodenfeuchtigkeit in der Ackerkrume herbeiführen, gleichzeitig eine Verdunstung des aufgenommenen Wassers aus

der Perigonhülle stattfindet, ehe noch der Embryo die zum Keimprozess notwendige Menge hat an sich ziehen können.

Bei geschältem Knäuel nimmt das harte Gehäuse sowie das Samenkorn selbst direkt und mit grösserer Energie Wasser auf und gibt es nicht so leicht wie die eine grosse Verdunstungsfläche bietende rauhe Perigonhülle wieder ab. Das Samenkorn kommt also mit einem geringeren Masse von Feuchtigkeit im Keimbette sowohl als auch im Freilande aus und in der Tat beweisen die Vorgänge sowohl in der Keimschale wie im Freilande die Richtigkeit dieser Annahme.

Die Keimprüfungen an dem zu den oben erwähnten Versuchen benutzten Samen im sterilisierten Sandkeimbette mit 18 % Feuchtigkeit und einer Lufttemperatur von 20° bei Tage und 15° des Nachts hatten folgendes Resultat. Es wurden gezählt von 100 Knäulen

	des ungeschälten Samens	des geschälten Samens	also mehr
nach 3 Tagen im Durchschnitt	— Keime	4 Keime	4 Keime
„ 4 „ „ „	— „	27 „	27 „
„ 5 „ „ „	5 „	39 „	34 „
„ 6 „ „ „	78 „	164 „	86 „
„ 14 „ „ „	172 „	208 „	36 „ .
Krank waren	7 „	5 „ *).	
Nicht gekeimt hatten	13 Knäule	9 Knäule	

Gewicht der 172 Keime 7,695 g, der 208 Keime 10,375 g,
also Gewicht des einzelnen Keims 0,044 g, des einzelnen 0,05 g.

Um aber nicht nur meine eigenen Beobachtungen sprechen zu lassen, gebe ich die Resultate aus zwei Originalattesten der agrikulturchemischen Kontrollstation zu Halle a. S. vom 31. Dezember 1904 und vom 9. Januar 1906 wieder.

Nach dem ersten Atteste hat geschälter und desinfizierter Samen der Ernte 1904

von 100 Knäulen nach 7 Tagen 239 Keime,
„ „ „ „ 14 „ 252 „ ausgetrieben;
es keimten nicht 5 Knäule.
1 kg lieferte nach 14 Tagen 136 000 Keime.

Nach dem zweiten Atteste über eine Partie der Ernte 1905 hatten:

100 Knäule nach 7 Tagen 217 Keime,
„ „ „ 14 „ 223 „
1 kg lieferte 112 000 „

*) Ein Beweis, dass in der 6 monatigen Lagerung keine Nachinfektion erfolgt war.

Nicht unerwähnt möchte ich hierbei lassen, dass der Gehalt an fremden Bestandteilen, wie dieses ja nach dem Präparierverfahren nur natürlich ist, in dem einen Falle 0,6 %, in dem anderen 0,2 % betrug; der Wassergehalt einmal 15,92 %, das andere Mal 14,69 %.

Dass die Erfolge im Freilande nicht anders sind, dafür aus der grossen Zahl der mir zur Verfügung stehenden Atteste auszugsweise einige Beispiele.

Die Zuckerfabrik Aarberg (Schweiz) schreibt unter dem 30. August 1904, dass „der geschälte Samen bereits nach 7 Tagen, der ungeschälte teilweise erst nach 14 Tagen aufgelaufen ist".

Die Zuckerfabrik Wierschoslawitz schreibt unter dem 2. September 1904, dass „der Aufgang des geschälten Samens gegen den nicht präparierten um 5 Tage früher erfolgte und dass das Wachstum ein freudiges war".

Die Zuckerfabrik Dahlenwarsleben bei Magdeburg teilt unter dem 9. September 1904 mit, dass „die präparierte Saat nicht unerheblich früher auflief und sich der anderen gegenüber durch frischeres, besseres Wachstum auszeichnete und dass der Unterschied noch immer beobachtet werden könne".

Die Zuckerfabrik Greifenberg in Pommern schreibt unter dem 27. August 1904, dass „der Aufgang ein viel besserer und gleichmässigerer gewesen sei als bei den übrigen Samen; auch war das erste Wachstum der jungen Pflanzen ein freudigeres".

Die Zuckerfabrik Wolmirstedt teilt unter dem 12. September 1904 mit, dass „der geschälte Samen 3—4 Tage früher gekommen sei und dass die Rüben diesen Vorsprung bis zum Eintritt der grossen Dürre behalten hätten".

Die Zuckerfabrik Opalenitza (Posen) schreibt unter dem 3. September 1904, dass „der Aufgang des präparierten Samens einige Tage früher erfolgte".

Die Standard Beet Sugar Co. in Leavitt (Vereinigte Staaten) schreibt unter dem 14. August 1902, dass „der geschälte Samen so hervorragend schön steht, dass der Unterschied gegen den ungeschälten schon in bedeutender Entfernung auffällt: der Samen lief schneller auf, und die Rüben standen dicker als die aus gewöhnlichem Samen. Es scheint in der Tat vorteilhafter, diesen geschälten Samen den gewöhnlichen Sorten vorzuziehen."

Die Landwirtschaftliche Station mit bakteriologischem Laboratorium des Departements zu Laon schreibt in dem Bericht über das Jahr 1903 über „Die Anwendung des geschälten Zuckerrübensamens" nach wörtlicher Übersetzung: „. . . . . . so erscheint das Schälen des Rübensamens

von vornherein als ein sehr logisches Verfahren und als ebenso angebracht, wie die Trennung des Getreides von seinen Hülsen vor der Aussaat. Die Ausführung aber erschien bis vor kurzem als unmöglich, und wir fragen uns heute noch, wie man dieses schwierige Problem hat lösen können, ohne den Embryo zu beschädigen. Wir haben uns leider keinerlei Aufklärungen über die Art und Weise des Schälverfahrens beschaffen können, aber das steht fest, das Ziel ist erreicht worden. Dieser geschälte Samen ist dunkel gefärbt. Das eigentliche Samenkorn, der Kern, ist nicht völlig nackt, sondern ist noch von einer dünnen, holzigen Schicht umschlossen. Der geschälte Samen ist fester und kleiner als unpräparierter, sein Ausdrillen mit der Maschine ist sicherlich viel leichter und muss regelmässiger erfolgen. Wir haben mehrere Keimversuche gemacht; das Resultat derselben ist glänzend in Hinsicht auf die Schnelligkeit und Stärke der Keimkraft. Es ist wohl begreiflich, dass die Samenkörner, welche nun nicht mehr von einer groben Hülle umgeben sind, viel schneller die Feuchtigkeit des Bodens aufnehmen und leichter aufgehen. Bei unseren Versuchen hat sich ein Vorsprung von mehreren Tagen gezeigt. Es steht in der Tat völlig fest, dass die Vorzüge die folgenden sind: 1. geringeres Volumen des Samens, 2. leichteres und regelmässigeres Ausdrillen und Ersparnis an Samen, 3. schnellerer Aufgang und 4. Entfernung der Parasitenkeimlinge.“

Aus diesem Jahre ging mir unter dem 18. Mai ein Schreiben des Herrn Prof. Dr. Remy, Bonn, zu des Inhalts: „Beim Aufgang Ihres Rübensamens zeigt sich in diesem Jahre eine ganz auffällige Überlegenheit der geschälten und desinfizierten Saat bei Sorte B. Es würde mich interessieren zu hören, ob es sich in beiden Fällen um genau die gleiche Saat handelt.“

Ich glaube, hiermit den unanfechtbaren Beweis erbracht zu haben, dass der geschälte und desinfizierte Samen in allen Boden- und klimatischen Verhältnissen bezüglich Aufgang und Wachstum in der ersten Vegetationsperiode eine nicht unwesentliche Überlegenheit über den unbehandelten Samen gezeigt hat.

Herr Rittergutsbesitzer Hinsch auf Lachmirowitz, welcher schon früher unabhängig von mir und Herrn Prof. Linhart auf die Idee gekommen war, den Rübensamen durch Abreiben schneller zum Keimen zu bringen und seine diesbezüglichen Versuche mit einer zu diesem Zwecke zurechtgemachten Kaffeemühle unternahm, ist der erste gewesen, welcher Anbauversuche mit dem von mir hergestellten geschälten und desinfizierten Rübensamen in grösserem Massstabe unternahm. Derselbe bzw. die unter seiner Mitverwaltung stehende Zuckerfabrik Montwy

baut seit dieser Zeit geschälten und desinfizierten Samen in grossem Massstabe. Wie mir Herr Hinsch und ebenso auch Herr Direktor Baude-Montwy, die von allen Praktikern bezüglich des geschälten Samens die meisten Erfahrungen haben, verschiedentlich mitteilten, war der geschälte und desinfizierte Samen dem ungeschälten stets überlegen. Genannte Herren bezeichneten den Anbau desselben auf solchen Bodenarten, auf denen das Unkraut leicht emporschiesst, geradezu als eine Notwendigkeit vom landwirtschaftlich-technischen Standpunkt aus. Ich möchte nicht unterlassen, an dieser Stelle auf die Verdienste hinzuweisen, welche Herr Hinsch und Herr Direktor Baude-Montwy um die Fortschritte des Schälverfahrens besitzen, und den genannten Herren für die tatkräftige Unterstützung, welche sie meinen Bestrebungen auf diesem Gebiete haben angedeihen lassen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Dass es in landwirtschaftlich-technischer Hinsicht von grosser Bedeutung ist, einen Samen zur Verfügung zu stellen, der schneller und sicherer aufläuft, liegt ohne weiteres auf der Hand. Nicht nur kann der Kampf gegen das Unkraut früher aufgenommen werden, auch das Vereinzeln kann früher geschehen und der jungen Pflanze schneller ein grösserer Ernährungsspielraum gegeben werden.

Dass auch die in der ersten Vegetationsperiode schneller und freudiger wachsende Pflanze widerstandsfähiger den Angriffen tierischer und pflanzlicher Feinde gegenüber wird, leuchtet ein. Der geschälte und desinfizierte Samen dürfte daher wohl als ein geeignetes Kampfmittel gegen Wurzelbrand anzusehen sein, so lange man kein besseres hat.

Der hier und da erhobene Einwand, dass das Schälen und Desinfizieren den Samen übermässig verteuere, ist vollständig hinfällig. Zwar gehen beim Schälen ca. 25 % des Sameneigengewichtes verloren; der Verlust besteht jedoch nur in Ballastsubstanz. In 75 Pfund geschälten Samens sind daher genau so viel Knäule enthalten wie in 100 Pfund des ungeschälten. Die Aussaat kann demnach einmal um diese 25 % und angesichts der erhöhten Keimziffer um mindestens weitere 5 %, in Summa also um 30 % ermässigt werden. Wenn nun der Preis für den geschälten Samen um 25 % erhöht wird, so ist diese Erhöhung, wie aus dem eben Gesagten hervorgeht, nur eine scheinbare. Bei vernünftiger Anwendung und sparsamer, zweckentsprechender Aussaat (es genügen 8—10 Pfund pro Morgen gegenüber 15—18 Pfund des ungeschälten) ist der geschälte und desinfizierte Samen billiger als der ungeschälte. Für das Schälen und Desinfizieren berechnet meine Firma nur die Selbstkosten in Höhe von 2,00 Mk. p. 50 kg.

Ich komme nun zu dem von Hiltner und Peters erhobenen Einwande, dass nämlich die beim Schälen in Staub zerfallende Perigonhülle sich in den Vertiefungen des Knäuels festsetze und dort in dieser Form der Zersetzung leichter zugänglich sei, die Zersetzungsprodukte, vorzugsweise Oxalate, aber den Keimling so schwächen, dass er nun den Angriffen sonst harmloser Saprophyten (Schwächeparasiten) zugänglich werde. Dass die Theorie der Einwirkung der Oxalate richtig ist, erscheint nicht unwahrscheinlich; ich muss mich jedoch vorläufig des Urteils hierüber noch enthalten, da unsere diesbezüglichen Versuche noch nicht abgeschlossen sind. Das Eine habe ich jedoch festgestellt: Düngte ich das sonst sterile Sandkeimbett mit 25 $^0/_0$ der abgeschälten Perigonhülle, so erhielt ich bei Verwendung von geschältem und nicht desinfizierten Samen:

nach 3 Tagen — Keime
„ 4 „ 5 „
„ 5 „ 12 „
„ 6 „ 100 „
„ 14 „ 175 „ mit einem Gewichte von 5,665 g.

Nicht gekeimt hatten 16 Knäule, krank waren 52 Keime.

Es deckt sich dieser Befund mit den Angaben von Hiltner und Peters.

Verwendete ich jedoch im gleichen, also mit 25 $^0/_0$ Schälabfall gedüngten Keimbette geschälten und desinfizierten Samen, so erhielt ich bei einer Gesamtkeimziffer von 198 Keimen mit einem Gewichte von 8,92 g nur 12 kranke Keime!

Ich behalte mir vor, die diesbezüglichen Versuche eingehender in einer demnächst zu veröffentlichenden Arbeit zu behandeln; die vorstehende Mitteilungen sollen nur vorläufige sein.

Die schädigende Einwirkung der Perigonhülle ist somit klar bewiesen, und wenn es auch vorläufig unentschieden bleiben mag, ob die Zersetzungsprodukte der Hülle oder die ihr anhaftenden Parasiten die Ursache dieser Schädlichkeit bilden, so darf wohl nicht zuletzt nach den Feststellungen von Hiltner und Peters die Forderung nach völliger Beseitigung der so gefährlichen Perigonhülle erhoben werden.

Hiltner und Peters haben zu ihren Versuchen geschälten Samen verwendet, dessen Perigonhülle zwischen Schmirgelpapier abgerieben worden war. Da in ihrem Berichte nirgend eine Desinfektion des abgeriebenen Samens erwähnt wird, so muss ich annehmen, dass eine solche nicht vorgenommen worden ist. Dass eine spätere Infektion des geschälten und nicht desinfizierten Samens leichter möglich ist als des ungeschälten, habe ich schon im Jahre 1900 ausgesprochen. Um diese zu verhüten, habe

ich die Desinfektion dem Schälen folgen lassen und zwar mit gutem Erfolge. Auch erscheint es mir bei der Art und Weise, wie die Manipulation ausgeführt wurde, begreiflich, wenn Hiltner-Peters zu der Ansicht kommen, die in Staub zerfallende Perigonhülle setze sich in den Vertiefungen und Fugen des Perikarpiums fest und sei dort der Zersetzung leichter zugänglich.

Ich führe das Schälen in der Weise aus, dass schon während des Schälprozesses der Perigonstaub in starkem Luftstrom abgesogen und abgeführt wird. In unmittelbarem Anschluss an das Schälverfahren findet die Desinfektion statt und hiernach die vorsichtige Trocknung des Samens, der nach der Desinfektion ca. 48—50 % Wasser enthält, also genügend mit der desinfizierenden Flüssigkeit durchtränkt sein muss.

Hiltner-Peters hätten sich den zu den Versuchen erforderlichen Samen nicht auf diesem primitiven Wege herzustellen brauchen; auf Wunsch würde ich gern bereit gewesen sein, den Herren jedes gewünschte Quantum des geschälten und desinfizierten Samens, wie er von meiner Firma, der Rüben- und Getreidesamen-Züchterei Rittergut Aderstedt, bereits in grossem Massstabe in den Handel gebracht wird, zu überlassen. Nur an solchen in den Handel kommenden Samen war meines Erachtens überhaupt der Wert oder Unwert des Schälverfahrens zu erproben, und die Fehler wären auf diese Weise bei Ausführung der diesbezüglichen Versuche unterblieben. An der sonst so wertvollen und gründlichen Arbeit habe ich noch die chemischen Analysen der drei zum Versuche benutzten Bodenarten vermisst; diese hätten vielleicht wertvolle Fingerzeige über die Ursachen des in gesundheitlicher Beziehung verschiedenen Verhaltens der in Zähringer, Dahlemer und Winterbergshofer Erde gewachsenen Keimlinge und Rüben geboten. Besonders die Feststellung des Gehaltes an Kalk und Phosphorsäure wäre sehr interessant gewesen.

Es sollte mich freuen, wenn die genannten Herren durch meine Ausführungen veranlasst würden, ihre Arbeit auf die erwähnten Punkte hin nochmals zu prüfen. Ich stehe ihnen jedenfalls mit meinen Erfahrungen auf diesem Gebiete und in jeder sonst gewünschten Weise nach Kräften gern zur Verfügung.

Dass Herr Dr. Peters sich der Erforschung des noch so dunklen Wurzelbrandes energisch zu widmen gedenkt, hat er in seiner neuesten, sehr wertvollen Arbeit „Zur Kenntnis des Wurzelbrandes“ bewiesen. Eine endliche Klärung auf diesem Gebiete läge nicht zuletzt im Interesse der deutschen Rübensamenzucht.

Über die Stellung der Pathologie bei der Samenkontrolle und den Anbauversuchen.

Von

Reg.-Rat Dr. **Otto Appel.**

(Mit 2 Abbildungen.)

Bei dem ausserordentlichen Aufschwung, den die Pathologie im letzten Jahrzehnt vor allem in der Erkenntnis der Pflanzenkrankheiten, aber auch in mancher Richtung der Bekämpfung genommen hat, ist es auffallend, dass sie sowohl bei der Samenkontrolle als auch bei der Anstellung von vergleichenden Ertragsversuchen nicht mehr Berücksichtigung findet als früher. In den offiziellen Normen für die Samenkontrolle ist das einzige Objekt aus dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten, dem sich die Aufmerksamkeit zuwendet, die Seide, und die Erörterungen über ihr Vorkommen und über die Grundsätze für die Beurteilung seidehaltiger Kleesaat nehmen sogar einen sehr breiten Raum in den Verhandlungen der Samenuntersuchungsanstalten ein. Neuerdings ist zwar durch Linhart der Versuch gemacht worden, auch eine Beurteilung des Rübensamens unter Berücksichtigung der ihm anhaftenden Krankheitskeime herbeizuführen, aber es scheint mir, dass gerade dieses Objekt besonders ungünstig war, um Gesichtspunkte der Pathologie zur Geltung zu bringen. Der Grund hierfür liegt darin, dass die Krankheiten des Rübenkeimlings, um die es sich dabei handelt, noch nicht genügend erforscht sind, und dass man noch nicht sicher weiss, wie weit die dafür verantwortlich gemachten Organismen auch wirklich pathogen sind. Es scheint mir aber unerlässlich für das Verlangen einer Berücksichtigung krankheitserregender Keime bei der Samenkontrolle, dass die Pathogenität der betreffenden Organismen absolut sicher erwiesen ist und dass die Verschleppung durch das Saatgut eine wesentliche Rolle beim Auftreten der betreffenden Krankheit spielt.

Diese beiden Voraussetzungen treffen für den Brand unserer hauptsächlichsten Getreidearten vollständig zu. Ein Zweifel daran, dass die Brandpilze die alleinige Ursache der Brandkrankheiten sind, dürfte

nirgends vorhanden sein, und auch die Tatsache, dass diese Krankheiten ausschliesslich durch das Saatgut verschleppt werden, ist ausreichend festgestellt.[1] Es fragt sich nun nur noch, welchen Vorteil die praktische Landwirtschaft aus der Untersuchung des Saatgutes auf anhaftende Brandsporen ziehen könnte.

Wenden wir uns zunächst dem Steinbrand zu, so finden wir zwar in vielen kleineren Betrieben, namentlich Süddeutschlands, dass eine ausreichende Bekämpfung des Steinbrandes nicht durchgeführt wird. Anderseits wird besonders auf den grossen Gütern Norddeutschlands alles Weizensaatgut gebeizt, gleichgültig, ob ihm Brand anhaftet oder nicht. Die Einführung einer Saatgutbehandlung in den erstgenannten Fällen wird vielfach damit abgelehnt, dass man ja nicht wisse, ob Steinbrand vorhanden sei, und dass unter Umständen die mit der Beizung verbundene ungünstige Einwirkung auf die Keimfähigkeit ganz unnötigerweise herbeigeführt würde. Dasselbe Bedenken wird aber auch dort erhoben, wo ständig gebeizt wird. Und es unterliegt gar keinem Zweifel, dass eine Menge Geld und Arbeitskraft gespart werden könnte, wenn man völlig brandfreies Getreide unbehandelt zur Aussaat brächte.

In der Entwickelung unserer Bekämpfungsmittel lag zweifellos die Berechtigung, zunächst anzustreben, dass aller Weizen vor der Aussaat gebeizt wird. Denn erstlich war der Brand fast überall verbreitet und auch später wusste man zunächst nicht, ob man freies oder infiziertes Saatgut vor sich hatte. Bei dem allmählichen Seltnerwerden des Brandes ist nach dieser Methode ein Beizen völlig gesunden Saatguts sehr häufig geworden. Aus diesen Verhältnissen erklärt es sich, dass die Sorgfalt bei der Ausführung dieser Arbeiten nachgelassen hat, und weiter, dass die Sicherheit der Wirkung scheinbar ungleichmässig ist. Denn überall da, wo kein Brand ist, wird auch die schlecht durchgeführte Beizung wirken. Bei einem wirklich starken Befall aber versagt dann jede nicht sorgfältig ausgeführte Arbeit.

Alle diese Verhältnisse werden sofort klarer, wenn man weiss, ob ein Saatgut brandhaltig ist oder nicht, man wird dann nicht mehr das Beizen als einfache Gewohnheitsarbeit betrachten, bei der es nicht so genau darauf ankommt, wie sie ausgeführt wird, sondern man wird sie nur anwenden, wenn eine wirklich vorhandene Gefahr zu beseitigen ist. Dann aber wird man sich bewusst sein, dass von der richtigen Aus-

---

[1] Siehe Appel und Gassner, Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten des Getreides und ein neuer Apparat zur einfachen Durchführung der Heisswasserbehandlung des Saatgutes. Mitteilungen aus der Kaiserl. Biolog. Anstalt. Heft 3. Berlin (P. Parey) 1907.

führung der Erfolg abhängt. Auch bei ganz stark verbrandetem Saatgut aber ist ein voller Erfolg möglich, und ich gehe sogar so weit, zu behaupten, dass das Vorhandensein einer Anzahl von Steinbrandähren in einem Felde ein Beweis dafür ist, dass infiziertes Saatgut verwendet und eine Beizung nicht oder nicht ordnungsgemäss ausgeführt worden ist.

Es entsteht nun die Frage, ob ein Nachweis des Vorhandenseins von Brandsporen im Saatgut mit Sicherheit zu führen ist, und ich antworte darauf mit „ja". Schon in dem von mir bearbeiteten Flugblatt über den Steinbrand des Weizens[1]) habe ich eine Methode angegeben zur Prüfung des Weizens auf Steinbrandsporen. Sie besteht darin, dass man eine gewisse Menge Samenkörner in einem langhalsigen Kolben oder einem anderen entsprechenden Gerät mit Wasser übergiesst und kräftig ausschüttelt. Da ein Teil der Brandsporen beim nachherigen Stehenlassen aufsteigt, so kann man durch eine einfache mikroskopische Untersuchung leicht den Nachweis von ihrem Vorhandensein bringen. Für den Gebrauch des Praktikers genügt diese Methode im allgemeinen, und sie hat sich auch schon da und dort eingeführt, besonders im Anschluss an mikroskopische Untersuchungen in der Betriebskontrolle der Gärungsgewerbe. Noch ist aber das Mikroskop in der Landwirtschaft nicht allgemein eingeführt, und deshalb ist es wohl natürlich, dass der Landwirt mit der Forderung solcher Untersuchungen an die Samenuntersuchungsanstalten herantritt, und es wäre zweifellos wünschenswert, dass eine einheitliche Norm aufgestellt würde, nach der überall der Brandnachweis geführt wird.

Um dies zu können, habe ich eine Reihe von Versuchen ausgeführt, die die Zuverlässigkeit der Ausschüttelmethode dartun. Zunächst wurden 100 Gramm eines brandfreien Weizens mit 0,1 Gramm Steinbrandsporen gut vermischt und 20 Gramm in einem Reagenzglas mit Wasser übergossen und ausgeschüttelt. Die überstehende Flüssigkeit war trübe und wimmelte von Sporen. Auch bei einer Vermischung von 500 Gramm und 1000 Gramm Weizen mit je 0,1 Gramm Steinbrandsporen war die Flüssigkeit noch deutlich trübe und auch der Unterschied liess sich in der Färbung erkennen. Erst bei 1000 Gramm Weizen mit 0,01 g blieb das Wasser fast klar; mikroskopisch liessen sich aber noch deutlich Brandsporen nachweisen. Vergleicht man die Quantität, so entspricht 0,01 g etwa dem Inhalte eines einzelnen Brandkornes. Als Mittel aus zahlreichen Wägungen hat sich als Gewicht eines solchen 0,0185 g ergeben, wovon auf die Hülle etwa 0,006 g entfällt, so dass für den Inhalt allein etwa 0,0125 g verbleibt. Unter natürlichen

---

[1]) Flugblatt No. 6 der Kaiserl. Biol. Anstalt.

Verhältnissen kann man ungefähr 35 solcher Brandkörner auf eine Ähre rechnen. Diese 35 Körner würden aber nach obigem 0,4375 g Sporen enthalten, und damit könnte man 43,75 Kilo Weizen so infizieren, dass der Nachweis durch Ausschütteln noch sicher möglich ist. Diese Körnermenge entspricht ungefähr dem Inhalt von 22000 Ähren; es lässt sich also mit dieser einfachen Schüttelmethode ein Brandbefall von 1 : 22000 nachweisen. Dieser Prozentsatz hat auf den Ertrag keinerlei Einfluss, ja er ist so gering, dass er wohl in sehr vielen Fällen gänzlich übersehen wird.

Es lag nun aber nahe, den Versuch zu machen, die Methode noch zu verbessern. Dies gelang auch unter Zuhilfenahme der Zentrifuge[1]). Schüttelt man eine Probe Weizen, von dem 100 Gramm mit 0,1 Gramm Steinbrand gemischt waren und an dem äusserlich eine Infektion noch nicht wahrnehmbar ist, aus und zentrifugiert dann, so erhält man ein braunschwarzes Sediment. Dasselbe war noch hellbraun bei 0,1 Gramm Brand auf 1000 Gramm Weizen, und es war kaum nötig, erst mikroskopisch zu untersuchen. Bei einer Mischung von 0,01 zu 1000 ergab sich ein weissliches Sediment, das hauptsächlich aus Stärkekörnern bestand, zwischen denen noch zahlreiche Sporen vorhanden waren. Selbst bei 0,001 und 0,0001 g im Kilo Weizen waren noch Brandsporen ganz unzweifelhaft und in jedem Präparat aus dem Sediment nachzuweisen. Legen wir einer Berechnung die obigen Zahlen zugrunde, so entspricht dies einem Nachweis von 1 : 2200000 Ähren oder bei einem Ertrag von 12 Zentner pro Morgen auf die Fläche berechnet von einer Ähre in 3,6 Morgen.

Damit hat aber der Nachweis eine Sicherheit erlangt, die der Feldbesichtigung weit überlegen ist, denn solche minimalen Brandmengen, wie sie ein zehntausendstel Gramm im Kilo Weizen darstellen, können auf dem Felde nicht exakt nachgewiesen werden.

Man könnte nun einwenden, dass die künstlich zugemischten Sporenmassen leichter sich ausschütteln lassen als die natürlich anhaftenden. Es ist dies zwar unwahrscheinlich, weil beim Steinbrand die Sporen erst beim Erdrusch frei werden und ausstäubend sich auf die Körner ablagern, ein Vorgang, der ganz dem Überstäuben und Anschütteln bei künstlicher Infektion entspricht. Trotzdem wurden eine Anzahl Proben untersucht, die von besichtigten Feldern stammten, und

---

[1]) Es genügt hierzu eine kleine Handzentrifuge, wie solche in Laboratorien allgemein verwendet werden.

das Ergebnis war der Nachweis von Brand auch in mehreren Proben, die ausdrücklich als brandfrei bezeichnet waren.

Für den Steinbrand sind hiermit die Verhältnisse, die zu seinem Nachweis führen, klargelegt. Es fragt sich nun, wie steht es mit den anderen Brandarten. Bis jetzt sind diese alle dem Steinbrand gegenüber arg vernachlässigt worden. Es kommt dies daher, dass ihre Biologie nicht so gut bekannt war und dass sie mit weniger Regelmässigkeit auftreten. Welche Umstände dies bedingen und welche äusseren Einflüsse dabei in Frage kommen, habe ich mit Gassner vor kurzem dargelegt.[1])

Der Nachweis von Roggenstengelbrand (*Urocystis occulta*) dürfte sich ebenso gestalten wie der des Steinbrandes. Beim Hartbrand der Gerste (*Ustilago Jensenii*) und dem gedeckten Haferbrand (*U. levis*) liegt die Sache ebenfalls ähnlich, trotzdem wir es hier mit bespelzten Getreidearten zu tun haben. Auch die Sporen dieser Pilze werden mit dem Drusch verstäubt und haften den Körnern äusserlich an, so dass ein Abschütteln möglich ist.

Etwas anders liegt der Fall bei dem Haferflugbrand. *Ustilago avenae* stäubt schon während der Blüte, und die Sporen kommen dadurch nicht nur äusserlich an die Spelzen sondern auch zwischen dieselben. Die allenfalls aussen anhaftenden Sporen werden zum grössten Teil durch Regen und Wind entfernt. Trotzdem aber gelingt es mit Ausschütteln und Zentrifugieren bei einigermassen nennenswertem Brandgehalt, diesen nachzuweisen. Eine andere Art des Nachweises besteht darin, dass man eine Anzahl Körner auf das Vorhandensein von Flugbrandsporen untersucht. Man findet sie unschwer gewöhnlich in Mehrzahl zusammen an der Oberfläche des entspelzten Kornes, und man kann mit nicht allzu grossem Zeitaufwand eine grosse Anzahl auf diese Weise untersuchen.

Bei den bisher genannten Brandarten tritt eine Keimlingsinfektion ein, d. h. die äusserlich anhaftenden Sporen treiben in der feuchten Umgebung des Bodens ihre Keimschläuche aus und wachsen je nach ihrer Art direkt oder nach Bildung einer Konidienzwischenform in die junge Keimpflanze hinein.

Bei den beiden noch übrig bleibenden Arten, nämlich *Ustilago tritici* und *U. hordei*, findet eine Blüteninfektion statt, so dass das Saatkorn den Brand schon innerlich enthält. Der Nachweis dieses im Innern des Keimlings vorhandenen Mycels ist verhältnismässig schwierig und zeitraubend. Es müssen die zu untersuchenden Körner eingebettet, geschnitten und gefärbt werden. Wollte man auf diese Art den Gehalt eines Saatgutes an Flugbrand feststellen,

---

[1]) l. c.

so würden 100—200 Körner zu untersuchen sein, eine Arbeit, die die meisten Samenuntersuchungsanstalten wegen Mangel an botanisch geschulten Kräften zurzeit wenigstens kaum durchführen können. Aber auch in dieser Beziehung gibt die Ausschüttelmethode, besonders beim Weizen, gute Anhaltspunkte, und man kann wenigstens stark Flugbrand haltiges Material als solches erkennen. Dieses ist aber hier von besonderer Wichtigkeit, da ja die bei allen anderen Brandarten zuverlässige Saatgutbehandlung bei Weizen- und Gerstenflugbrand versagt. Durch einen rechtzeitigen Nachweis könnte aber mancher Landwirt vor dem Anbau von Saatgut bewahrt werden, das ihm unvermeidlich Schaden bringen muss.

Ein anderes Beispiel für die Zweckmässigkeit einer Untersuchung von Saatgut auf Krankheitskeime bietet die Kartoffel. Gerade in den letzten Jahren haben sich zwei Krankheiten bemerkbar gemacht, die sich zweifellos durch die Legekartoffeln vererben. Es sind dies die Bakterienringkrankheit und die Blattrollkrankheit. Über beide habe ich in dem letzten Hefte dieser Berichte bereits eine kurze Mitteilung gemacht. Bei der Ringkrankheit sind die Gefässe der Knollen stark gebräunt, bei der Blattrollkrankheit dagegen nur gelb verfärbt. In ausgeprägten Fällen wird der Landwirt selbst erkennen können, dass es sich hier um kranke Kartoffeln handelt und bei Neuanschaffung von Saatgut sich durch Aufschneiden einer grösseren Anzahl von ihrem Zustande überzeugen. Aber vielfach würde er gern diese Arbeit der grösseren Sicherheit wegen in einer Versuchsstation, die wohl hier eher kompetent wäre als eine Samenuntersuchungsanstalt, vornehmen lassen. Von Sachverständigen würden auch die weniger augenfälligen Fälle leicht aufgefunden werden können. Der Nachweis würde dann nicht nur durch die einfache Inaugenscheinnahme zu führen sein, sondern am besten auf kulturellem Wege. Schneidet man nämlich aus den verfärbten Gefässbündeln mit dem umliegenden Gewebe Stückchen so heraus, dass man eine Infektion vermeidet, und bringt diese in einem Reagenszylinder auf ein Stückchen sterilisierte Kartoffel, so wachsen innerhalb weniger Tage Bakterien oder Pilze aus den erkrankten Gewebeteilen heraus. Ein einfaches Feuchtlegen genügt hierzu nicht, es hängt dies damit zusammen, dass die Organismen an vielen Stellen sehr spärlich vorhanden sind und die Oberfläche sich rasch abschliesst. Deshalb ist auch der mikroskopische Nachweis oft nur sehr schwer zu erbringen. Das Kulturverfahren aber ersetzt die andere Methode vollkommen, und eine solche Untersuchung nimmt nicht mehr als 4—5 Tage in Anspruch.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen in dieser Beziehung auch die Leguminosensamen. Es ist ganz auffallend, wie viel kranke Samen

von Lupinen und *Vicia Faba* in den Handel kommen. Zwar sind sie häufig nur mit dunklen Flecken besetzt, und ihre Keimlinge kommen bei einer Keimprobe ganz normal zum Vorschein. Aber wenn man die Vegetation solcher Pflanzen weiter verfolgt, so findet man, dass ein grosser Teil derselben vorzeitig eingeht. Als einen hauptsächlichen Erreger derartiger Erscheinungen fand ich eine *Fusarium*-Art. Deutlicher ist das Bild beim Kleesamen. Zu verschiedenen Malen erhielt ich solchen, dessen Aussaat nach dem Bericht der Einsender nur wenige Pflanzen ergeben hatte,

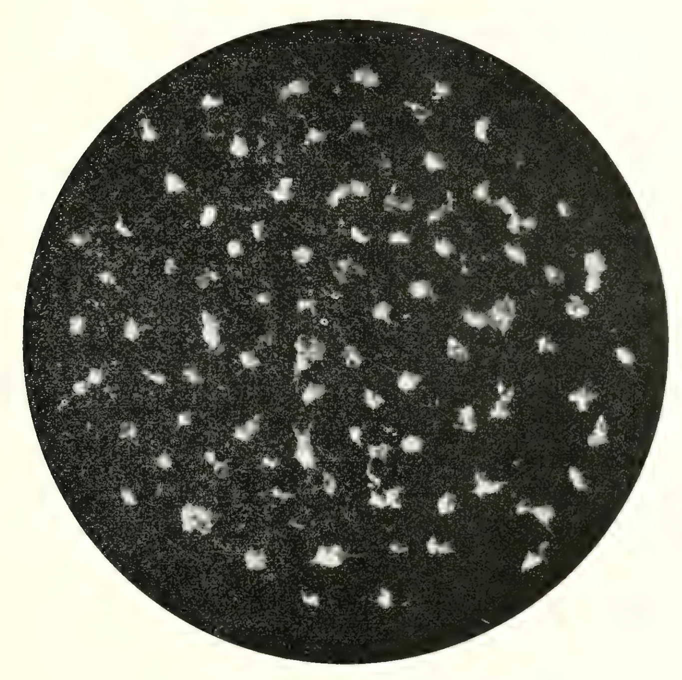


Abb 1.
Kleesamen im Keimbett von *Fusarium* überzogen.

und Keimproben ergaben, dass die meisten Samen, noch ehe sie das Würzelchen heraustrieben, von Fusariummycel wie von Flöckchen überdeckt wurden (Abb. 1). Auch in Erde waren nur etwa 8 % gesunder Pflanzen zu erzielen. Der Pilz, der reichlich Mikro- und Makrokonidien ausbildete, behielt auch seine Pathogenität in künstlicher Kultur. Gesunder Kleesamen, mit Konidien infiziert, ergab keinen einzigen gesunden Keimling. Wie sich das Aufgehen bei Topfaussaat gestaltete, zeigt das folgende Bild (Abb. 2).

Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass es für Kleesamen pathogene Fusarien gibt. An anderer Stelle werde ich noch ausführ-

licher zeigen, dass es sich dabei nicht um eine einzelne scharfumschriebene Art handelt, sondern dass verschiedene Formen in derselben Weise auftreten. Dies schliesst natürlich nicht aus, dass es auch mehr oder weniger harmlose Bewohner von Leguminosensamen in dieser Pilzgattung gibt. Einen solchen scheint Behrens[1]) bei seinen Versuchen gehabt zu haben.

Ein derartig heftiger Angriff würde natürlich auch bei einer nach unseren heutigen Methoden ausgeführten Samenkontrolle nicht übersehen werden, da ja die Keimfähigkeit direkt zerstört ist. Aber dieselben Pilze greifen auch grosse Leguminosensamen an, und bei diesen ist dann der Krankheitsverlauf ein mehr chronischer. Zu-

Abb. 2.
Links Aussaat von gesunden Kleesamen, rechts Samen vorher mit Fusarium-Konidien infiziert.

nächst werden die Gewebeteile, die in der Nähe der Angriffsstelle liegen, vom Mycel durchwuchert; allmählich schreitet dasselbe immer weiter fort, bis es die Kotyledonen zerstört hat. Inzwischen ist aber die Keimung längst ohne Störung vor sich gegangen, und die Pflanze hat sich normal weiter entwickelt. Früher oder später aber, je nach den äusseren Verhältnissen, tritt das Mycel in den Stengel ein und fängt an, den basalen Teil desselben zu zerstören. Das Ende ist dann ein scheinbar plötzliches Abwelken der Pflanze. Beschleunigend auf diesen ganzen Prozess wirken die Faktoren, die eine langsame Entwickelung der Pflanze in der Jugend veranlassen, wie dies z. B. Trockenheit bald

[1]) Behrens, Bericht der Grossherzogl. Bad. landwirtschaftl. Versuchsanstalt Augustenberg 1904 (ersch. 1905).

nach der Aussaat oder Bodenverkrustung tun. Besonders günstige Verhältnisse können allerdings auch ein Ausheilen zur Folge haben. Dies tritt dann ein, wenn das Wachstum so gefördert wird, dass der Pilz den Stengel erst sehr spät erreicht, oder wenn die Lebensbedingungen für den Pilz ungünstig werden.

Es gibt noch eine ganze Reihe von Krankheiten, die wahrscheinlich durch das Saatgut verschleppt werden und mit deren Nachweis man der Landwirtschaft grosse Dienste leisten könnte, ich erinnere nur an den Kleekrebs, an *Helminthosporium* u. a. m.

Man sollte sich nicht darauf berufen, dass das Verlangen nach solchen Untersuchungen verhältnismässig selten gestellt wird, sondern vielmehr sollten die Pathologen eine besondere Aufmerksamkeit der Auffindung der Verbreitungsarten widmen und in Verbindung mit Samenuntersuchungsanstalten und Versuchsstationen Methoden für den Nachweis von Krankheitserregern an Samen und anderen Vermehrungsorganen ausarbeiten.

Will man das in richtiger Weise durchführen, so wird es freilich nötig sein, die Zahl der in den erwähnten Anstalten zurzeit noch sehr spärlich vertretenen Botaniker zu erhöhen.

Bei den Krankheiten, die bei der Samenkontrolle berücksichtigt werden sollten, handelt es sich um solche, die genau bekannt sind. Bei den Sortenversuchen, bei denen vielfach die Pathologie höchst stiefmütterlich bedacht wird, sind vor allen Dingen diejenigen Krankheiten zu berücksichtigen, die weniger bekannt sind. Eigentlich sollte es als selbstverständlich angesehen werden, dass z. B. bei Getreideversuchen etwaiges Auftreten von Brand und Rost berücksichtigt wird. Dagegen kann man nicht von jedem Versuchsansteller verlangen, dass er genau über die Wirkung und die Art der Fusskrankheiten und anderer weniger bekannter Erscheinungen orientiert ist. Jn der Tat werden gerade die weniger bekannten Krankheiten oft übersehen oder doch bei der Zusammenstellung der Ergebnisse nicht genügend berücksichtigt. Es ist mir schon der Einwand gemacht worden, dass es gleichgültig sei, durch welche Faktoren die eine Sorte gegenüber einer anderen zurückstehe. Sei dies infolge einer Krankheit der Fall, so sei eben die Disposition hierzu ein für die Sorte ungünstiges Moment. Dieser Schluss ist jedoch in sehr vielen Fällen nicht richtig, denn den Krankheitskeim kann die eine Sorte schon mitgebracht haben, und es ist also möglich, dass die freibleibende Sorte nur deswegen gesund war, weil für sie die Infektionsmöglichkeit fehlte. Dispositionsfragen lassen sich aber nicht nebenbei bei Sortenprüfungsfragen erledigen. Dagegen

können die Beobachtungen bei solchen verwertbares Material für die Fragen der Pathologie liefern. Wie bei Getreide, geht es aber noch mehr bei den Hülsenfrüchten, deren Krankheiten im allgemeinen noch wenig bekannt sind, und die letzten Jahre beweisen die Gültigkeit meiner Ausführung auch für die Kartoffeln.

Wenn ich hier ausschliesslich Pilzkrankheiten als Beispiele angeführt habe, so soll damit natürlich nicht gesagt sein, dass diese besonders berücksichtigt werden müssen, vielmehr gilt dasselbe für Beschädigungen durch Tiere. Auch bei diesen wird im allgemeinen bei Anstellung von vergleichenden Versuchen ganz besonders auf die weniger auffälligen Erscheinungen zu achten sein.

Fasse ich das Ganze zusammen, so erscheint es mir berechtigt, folgende Forderungen zu erheben:

In den Samenuntersuchungsanstalten ist dafür zu sorgen, dass, zunächst wenigstens auf besonderen Wunsch, ein Urteil über die den Samen anhaftenden Keime bestimmter Krankheiten abgegeben werden kann. (Für Kartoffeln würde diese Untersuchung den Versuchsstationen zufallen.)

Bei vergleichenden Anbauversuchen ist mehr wie bisher den Krankheitserscheinungen Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Beobachtungen in dieser Richtung sind den Veröffentlichungen über die Ergebnisse der Versuche beizufügen.

Einige Tage, nachdem ich diesen Vortrag auf der Versammlung in Hamburg gehalten hatte, erhielt ich Heft 9 der Praktischen Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. In diesem findet sich auf der ersten Seite als Mitteilung d. K. Agrikulturbotanischen Anstalt in München eine Aufforderung zum Kampfe gegen den Steinbrand des Weizens. In dieser heisst es: „Da aber mit der Möglichkeit gerechnet werden muss, dass auch von auswärts bezogenes Saatgut brandig ist, so wolle man in Zweifelsfällen kleine Proben von etwa 100 g des Weizens an die Anstalt schicken, die eine unentgeltliche Untersuchung darüber vornehmen wird, ob an den Körnern Brand vorkommt bzw. ob eine Beizung notwendig ist.“ In dieser Veröffentlichung, die unabhängig von meinem Vortrag erfolgt ist, sehe ich eine Bestätigung dafür, dass meine Anschauungen nicht vereinzelt dastehen, und es ist nur zu hoffen, dass diese Anregungen recht bald und vielseitig durchgeführt werden.

Zweiter Teil.

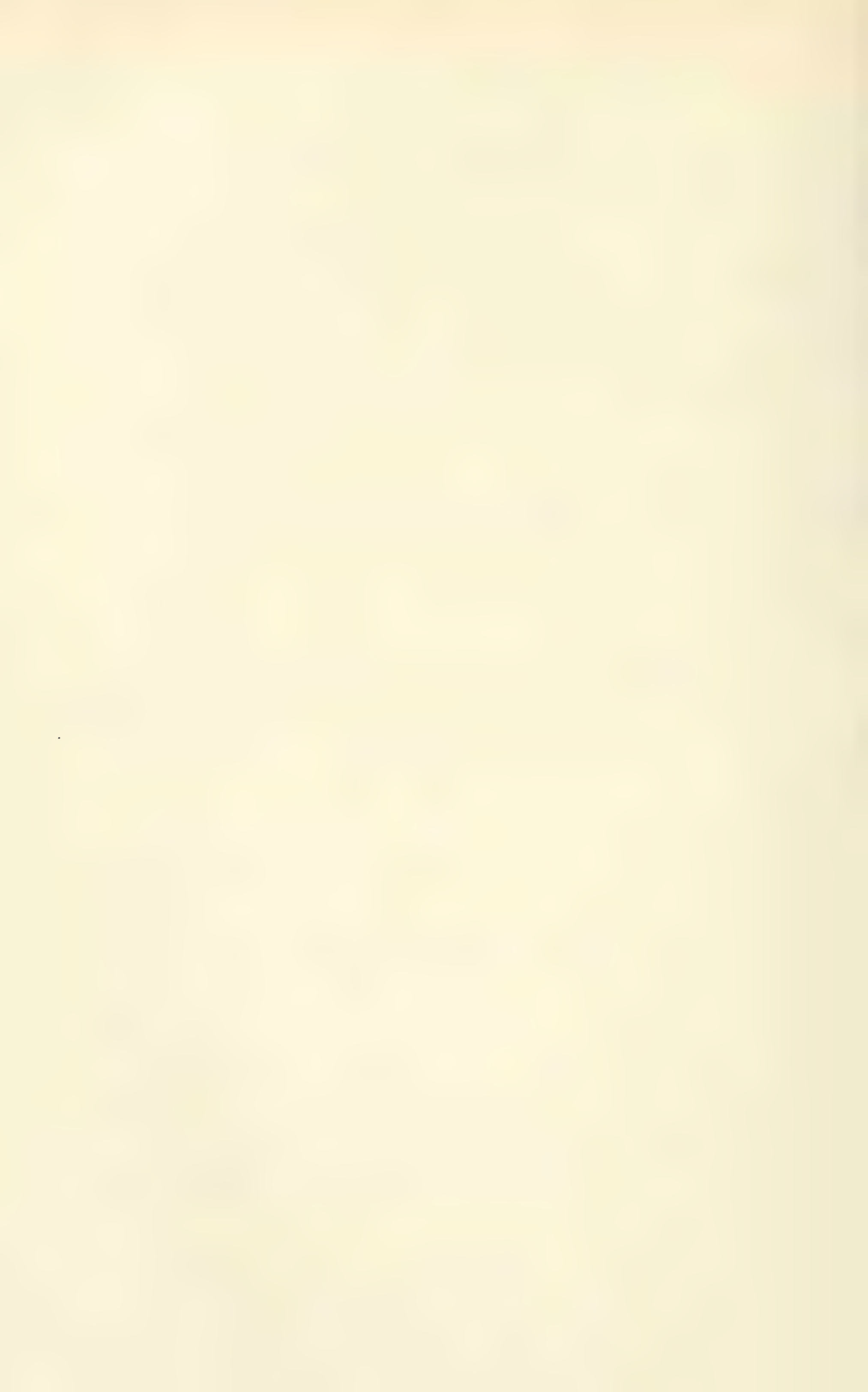
Verhandlungen

der

I. internationalen Konferenz für Samenprüfung zu Hamburg

vom

10.—14. September 1906.



Erste internationale Konferenz für Samenprüfung zu Hamburg vom 10.—14. September 1906.

Auf dem II. internationalen Botanikerkongress in Wien im Frühjahr 1905 fand auf Anregung des Direktors der k. k. landwirtschaftlich-botanischen Versuchs- und Samenkontrollstation in Wien Herrn Hofrat Dr. Ritter von Weinzierl eine Zusammenkunft der Vertreter der Agrikulturbotanik statt mit dem ausgesprochenen Zweck, die Methoden und Normen der Samenkontrolle einer internationalen Besprechung zu unterwerfen und gegebenenfalls eine einheitliche Handhabung anzubahnen.

Andere Aufgaben des Kongresses hinderten aber eine weitere Verfolgung der Anregung in Wien. Es wurde daher beschlossen, zum Herbst 1906 eine besondere internationale Konferenz für Samenprüfung nach Hamburg zu berufen und sie der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik anzuschliessen.

Mit den Vorarbeiten für diese Konferenz wurde ein Ausschuss betraut, bestehend aus den Herren E. Brown, Botanist in Charge U. S. Department of Agriculture, Washington, F. F. Bruijning jr., Direktor der Rijksproefstation voor Zaadcôntrole zu Wageningen-Holland, Regierungsrat Dr. Hiltner, Direktor der Agrikulturbotanischen Anstalt zu München, Prof. Dr. A. Voigt, Vorstand der Abteilung für Samenkontrolle an den Botanischen Staatsinstituten zu Hamburg, Hofrat Dr. Th. Ritter von Weinzierl, Direktor der k. k. Landwirtschaftlich-botanischen Versuchs- und Samenkontrollstation in Wien.

Den Vorsitz übernahm Direktor Bruijning jr.-Wageningen, die Geschäftsführung Professor Voigt-Hamburg.

Die Aufgaben der Konferenz sollten in erster Linie sein:

I. Die schon bestehenden Beziehungen unter den Instituten der einzelnen Staaten zu fördern und im Interesse des internationalen Saatenverkehrs und der produzierenden und konsumierenden Landwirtschaft auszubauen, und

II. durch Besprechung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Arbeiten dieser von Jahr zu Jahr an Bedeutung gewinnenden Laboratorien nach und nach zu einheitlichen Grundsätzen für die Methoden und Normen der Samenprüfungen zu gelangen.

Durch das bereitwillige Entgegenkommen des Chefs der hamburgischen Unterrichtsverwaltung, Sektion für die wissenschaftlichen Anstalten, Herrn Senator Dr. W. von Melle, sowie teilweise durch die gütige Vermittelung des Vorstandes der Senatskommission für die Reichs- und auswärtigen Angelegenheiten, Sr. Magnifizenz Herrn Bürgermeister Dr. Burchard, ist es dann gelungen, die Entsendung offizieller Vertreter aus den meisten an der vorliegenden Frage interessierten Staaten zu erreichen.

Es nahmen an den Beratungen teil für Dänemark Direktor Dorph Petersen-Kopenhagen, für Norwegen Direktor Olaf Qvam-Kristiania, für Schweden Direktor J. Widén-Ørebro, für Russland Prof. Dr. B. Issatschensko-St. Petersburg, für Österreich Hofrat Dr. Ritter von Weinzierl-Wien, für Ungarn Dr. A. von Degen-Budapest, für die Schweiz Direktor Dr. F. G. Stebler-Zürich, für England Dr. Güssow von der Royal Agricultural Society-London. Die Vertretung der argentinischen Republik war von dem dortigen Ackerbauministerium Prof. Dr. A. Voigt-Hamburg übertragen worden. Die Vertreter der Vereinigten Staaten von Nordamerika, Frankreich und Holland waren im letzten Augenblick verhindert. Der Bevollmächtigte Italiens erhielt die ministerielle Ermächtigung zur Teilnahme an der Konferenz leider erst am letzten Tage derselben.

Die deutsche Landwirtschaftsgesellschaft war vertreten durch Dr. Paul Hillmann-Berlin und Prof. Dr. H. Rodewald-Kiel, der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche durch Geh. Ökonomierat Prof. Dr. Heinrich-Rostock und Prof. Dr. Edler-Jena, Bayern durch Regierungsrat Dr. L. Hiltner-München, Württemberg durch Prof. Dr. O. Kirchner-Hohenheim, Sachsen durch Dr. J. Simon-Dresden.

Die Vereinigung der Samenhändler Deutschlands hatte Dr. Th. Waage-Berlin zur Teilnahme entsendet, die Samenhändler Österreichs Herrn Fanta-Prag. Der Verein der am Samenhandel interessierten Firmen Hamburgs war durch seinen Vorsitzenden Herrn Blumenau-Hamburg vertreten, der Verein in Stettin durch Dr. Waage.

Ausserdem waren zu der Konferenz erschienen Dr. A. Atterberg-Kalmar, Mag. sc. A. Didrichsen-Kopenhagen, Geh. Hofrat Prof. Dr. Drude-Dresden, Dr. S. Frankfurt-Kiew, E. M. Holmes-London, Prof. Dr. Johnson-Dublin, O. Kambersky-Troppau, Prof. Dr. W. Krüger-Bernburg, L. Kühle-Gunsleben, Landtbruksinspectören A. Lyttkens-

Stockholm, Dr. Raatz-Kl. Wanzleben, Dr. P Schumann-Halle, Prof. V. Stöhr-Prerau, Dr. J. von Szyszylowicz-Lemberg, Prof. J. Vañha-Brünn, E. Vitek-Prag, Prof. Dr. E. Zacharias-Hamburg.

Um den geplanten Arbeiten dieser ersten Konferenz die nötigen Unterlagen zu schaffen, waren für die einzelnen Beratungsgegenstände einleitende Referate erwünscht. Diese wurden von folgenden Herren bereitwilligst übernommen:

F. F. Bruijning jr.-Wageningen: Keimprüfungen,
A. von Degen-Budapest: Kleeseide,
H. Rodewald-Kiel: Reinheitsanalysen,
F. G. Stebler-Zürich: Herkunftsbestimmungen,
Th. v. Weinzierl-Wien: Rübensamen.

Für den in letzter Stunde verhinderten Direktor Bruijning übernahm in liebenswürdigster Weise Herr Direktor Hiltner-München das Referat über die Keimprüfungen.

In den nachstehenden Sitzungsprotokollen sind die obigen Referate mit den daran anschliessenden Diskussionen im Wortlaut wiedergegeben.

Als Ergebnis dieser ersten Konferenz konnten bindende Beschlüsse der Natur der Sache nach nicht erwartet werden. Die Verhältnisse liegen in den einzelnen Ländern und Staaten zu verschieden. Für manche bestehen bereits gesetzliche Vorschriften für die Samenprüfung, in anderen Ländern gibt es für eine Reihe von Stationen Verbandsvorschriften, die beide nicht ohne weiteres geändert werden können.

Trotzdem haben die Verhandlungen einen sehr befriedigenden und für die wirtschaftliche Förderung der Samenkontrolle äusserst anregenden Verlauf genommen.

In der Seidefrage sind von dem Herrn Referenten eine Anzahl Fragen aufgestellt worden, die auf dem Wege der Umfrage sämtlichen Stationen sowie den Verbänden der Samenhändler zur Beantwortung vorgelegt werden sollen.

Desgleichen wurde eine Eingabe an die in Betracht kommenden Regierungen beschlossen, die erneut auf die Schädlichkeit und Gefährlichkeit der Kleeseide hinweisen und eine energische Bekämpfung dieses Unkrauts erbitten soll.

Für die Untersuchungen auf Kleeseide selbst ist die Notwendigkeit einer einheitlichen Festsetzung der zu prüfenden Saatmenge und die Zulassung einer Fehlerlatitüde für die Untersuchung im Prinzip anerkannt worden.

Die Wertbestimmung der Rübensamen nach den auf Grund eingehender Untersuchungen festgesetzten neuen Wiener Normen soll den Fachgenossen zur Begutachtung und Äusserung vorgelegt werden:

desgleichen ein ausführlicher Vorschlag der Pariser Station über Abänderung der für die Rübensamen üblichen Normen.

Hinsichtlich der Reinheitsanalysen hat sich die grössere Anzahl der Teilnehmer für die Beibehaltung der bisher üblichen Zählmethode erklärt.

Die Fragen über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen sollen den Fachgenossen zur weiteren Prüfung empfohlen und ihre Ansichten und Resultate vom Ausschuss gesammelt werden.

Das Studium der Unkräuter und ihrer Samen soll möglichst gefördert, Beobachtungen in den einzelnen Produktions- und Anbaugebieten gesammelt und neue Funde möglichst durch die gefundenen Exemplare oder durch die aus den Samen erzogenen Pflanzen belegt werden. Die Station in Zürich hat sich bereit erklärt, Mitteilungen über diese Frage entgegenzunehmen und zu verarbeiten.

Eine ausführlich begründete und in dem Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik niedergelegte Arbeit von Prof. Vañha über die Bewertung der Braugerste soll ebenfalls in ihren Schlussfolgerungen der Beurteilung der Fachgenossen empfohlen werden.

Die Bearbeitung der Verhandlungen dieser ersten internationalen Konferenz für Samenprüfung und die Ausführung der Resolutionen wurde dem bestehenden Ausschuss übertragen und ihm anheimgegeben, nach Erledigung dieser Aufträge einen zweiten Kongress anzuberaumen.

Der Ausschuss für die internationale Konferenz
für Samenprüfung, Hamburg 1906.

I. A.:

A. Voigt-Hamburg.

Sonntag, den 9. September 1906,

vormittags 11 Uhr.

Vorbesprechung im Botanischen Museum.

Anwesend: Dorph Petersen-Kopenhagen, Heinrich-Rostock, Johnson-Dublin, Qvam-Kristiania, Stebler-Zürich, Voigt-Hamburg, von Weinzierl-Wien, Widén-Ørebro, Zacharias-Hamburg.

In dieser Sitzung wurde der Arbeitsplan für die Konferenz festgesetzt.

Sitzung am Montag, den 10. September 1906,

vormittags 10 Uhr, im Hörsaal A des Johanneums.

Vorsitz: Professor Dr. **E. Zacharias**, Hofrat Dr. **Th. v. Weinzierl.**

Anwesend: Atterberg-Kalmar, Blumenau-Hamburg, Brick-Hamburg, v. Degen-Budapest, Didrichsen-Kopenhagen, Dorph Petersen-Kopenhagen, Drude-Dresden, Edler-Jena, Fanta-Prag, Frankfurt-Kiew, Rud. Fritz-Hamburg, Güssow-London, Heinrich-Rostock, Hillmann-Berlin, Hiltner-München, Holmes-London, Johnson-Dublin, Issatschensko-Petersburg, Kambersky-Troppau, Kirchner-Hohenheim, Krüger-Bernburg, Kühle-Gunsleben, Lorenz-Hamburg, Lyttkens-Stockholm, Moritzen-Hamburg, Persson-Malmö, Qvam-Kristiania, Raatz-Kl.Wanzleben, Rodewald-Kiel, Schumann-Halle, Stebler-Zürich, Stöhr-Prerau, von Szyszylowicz-Lemberg, Vañha-Brünn, Vitek-Prag, Voigt-Hamburg, Waage-Berlin, von Weinzierl-Wien, Weishut-Hamburg, Widén-Ørebro, Zacharias-Hamburg.

Prof. Dr. **Zacharias**-Hamburg: Meine Herren! Im Namen der Hamburgischen Botanischen Staatsinstitute erlaube ich mir, Sie hier recht herzlich zu begrüssen. Entsprechend der Wichtigkeit des Samenhandels für unsere Stadt hat man hier seit Jahren Wert darauf gelegt, die Samenkontrolle weiter und weiter auszugestalten. Unsere botanischen Institute haben diesem Zweige der angewandten Botanik ihre ganz besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt gewidmet. Es gereicht uns daher zu grosser Freude, dass Sie so bereitwillig der Einladung hierher nach Hamburg gefolgt sind, um Ihre Arbeitskraft und Ihre reichen Erfahrungen in den Dienst dieser Beratungen zu stellen, von denen wir eine wesentliche Förderung der Sache erwarten. Ich darf wohl mit voller Zuversicht der Hoffnung Ausdruck geben, dass diese Konferenz in ihren Resultaten zu Ihrer aller Befriedigung ausfallen wird. Ich möchte nun Herrn Prof. Voigt bitten, uns mitzuteilen, in welcher Weise bis heute diese Beratungen eingeleitet worden sind.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Meine sehr geehrten Herren! Wie Ihnen allen wohl bekannt ist, hat die Wiege unserer Konferenz in Wien gestanden. Wir verdanken unserem liebenswürdigen Kollegen Herrn Hofrat v. Weinzierl die Anregung, dass wir heute hier zusammen sind. Auf dem internationalen Botanikerkongress ist es zu einem vorläufigen Beschluss in den uns interessierenden Dingen gekommen. Wir haben einen Ausschuss gewählt, der aus den Herren Kollegen Brown-Washington,

Bruijning-Wageningen, Hiltner-München, von Weinzierl-Wien und mir besteht. Dieser Ausschuss hatte die Aufgabe, sich durch eine Reihe von Herren aus den auswärtigen Staaten zu kooptieren und dann an die Fachkollegen heranzutreten, um eine internationale Konferenz vorzubereiten. Sie wissen, dass alle solche Vorbereitungen immer langsamer gehen, als man vorher annimmt. Wir konnten mit den offiziellen Einladungen an die verschiedenen Vertreter im Auslande erst im April herantreten und die weiteren Einladungen an die Fachkollegen erst im Juni versenden.

Wir sind uns im engeren Ausschusse vollständig klar darüber, dass wir bindende Beschlüsse hier in Hamburg nicht fassen können. Das liegt in der Eigenart der Dinge. Jedes Land hat seine besonderen Verhältnisse, auf die allgemeine Beschlüsse natürlich nicht einwirken können. Es war klar, dass wir unsere Aufmerksamkeit vor allen Dingen der wissenschaftlichen Samenkontrolle zuwenden müssen, und aus diesem Gesichtspunkte ist diese Versammlung berufen worden. Wir haben versucht, die namhaften Kollegen heranzuziehen, um uns über die wichtigsten Fragen kurz berichten zu lassen, und das ist, wie Sie aus dem Programm ersehen haben werden, hinreichend gelungen.

Ich möchte nun noch ganz kurz über den Erfolg unserer Einladungen berichten. Ich habe eine Liste von ungefähr 150 Fachkollegen aufgestellt, sie allen Herren zur Durchsicht zugesandt und kaum wesentliche Änderungen, nur kleine Ergänzungen bekommen. Wir haben somit wohl so ziemlich alle Herren erreicht, die für unseren Zweck in Frage kommen. Von diesen 150 Herren haben wir 25 definitiv zusagende und 25 die Teilnahme vorläufig in Aussicht stellende Antworten erhalten. Etwa 70 Herren haben bedauert, nicht teilnehmen zu können.

Jedenfalls ist die beinahe erschöpfende Beantwortung unserer Umfrage ein Beweis für das überall vorhandene Interesse. Leider hat im letzten Augenblick eine Reihe sehr wünschenswerter Teilnehmer abgesagt. Aus der Mitte dieser Herren möchte ich Ihnen in erster Linie den Altmeister unserer Samenkontrolle, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Nobbe, nennen und Ihnen auch vorlesen, was er uns schreibt:

> Zu meinem tiefen Bedauern finde ich mich im letzten Augenblick durch Gesundheitsrücksichten verhindert, der freundlichen Einladung zu der ersten internationalen Konferenz für Samenprüfung in Hamburg Folge zu leisten.
>
> Ich wünsche Ihren Verhandlungen, in denen ich den energischen Keim grosser Fortschritte erblicke und

denen meine wärmste Sympathie gewidmet ist, den besten Erfolg, und bitte Sie, den teilnehmenden Herren Kollegen meinen verehrungsvollen Gruss gütigst übermitteln zu wollen.

Wir haben dann leider auch verzichten müssen auf zwei Herren unseres Ausschusses Brown und Bruijning, die im letzten Augenblick ihre feste Absicht, zu erscheinen, aufgeben mussten, auf Kollegen Linhart, der fest zugesagt hatte, ebenso auf Herrn Geheimrat Wittmack. Herr Finlayson musste wegen Erkrankung seiner Kinder die Annahme der Einladung zurückziehen. Auch Herr Prof. Jönsson-Lund ist leider im letzten Augenblick verhindert. Herr Michow-Canada, der zufällig in Zürich weilt, konnte aus Familienrücksichten nicht kommen. Herr Schribaux-Paris hat im letzten Augenblick abgesagt. Zwei Herren, Vertreter von Russisch Polen, haben wegen Passschwierigkeiten ihre Zusage zurückziehen müssen.

Das wäre so im allgemeinen die Übersicht über das, was wir bis jetzt getan haben.

Prof. Dr. **Zacharias**: Darf ich dann Herrn Hofrat Dr. v. Weinzierl bitten, den Vorsitz zu übernehmen?

Vorsitzender Hofrat Dr. v. **Weinzierl**: Meine sehr geehrten Herren! Ich danke zunächst für die sehr ehrenvolle Wahl, in der heutigen Sitzung den Vorsitz zu führen. Ich möchte mir gestatten, noch einige Worte vorauszuschicken. Ich glaube, nicht weiter ausführen zu müssen, welche Momente massgebend waren, im vorigen Jahre den Antrag bezüglich dieser internationalen Konferenz zu stellen. Es ist Ihnen allen bekannt, welche Wünsche wir alle zusammen haben und welche Wünsche auch besonders diejenigen hegen, die in erster Linie ein Interesse an einer richtigen Organisation und einer einwandfreien Untersuchung bei der Samenkontrolle haben, nämlich die Händler. Die Hauptinteressenten in der Frage der Samenkontrolle sind ja nicht wir allein als diejenigen, welche die Arbeit der Analyse auszuführen haben, sondern gewöhnlich die Händler und Landwirte. Ich glaube also, dass es nicht nur sozusagen selbstverständlich ist, sondern dass wir als Vertreter der Untersuchungsinstitute die Pflicht haben, auch diejenigen, welche diesen Ständen angehören, zu solchen Beratungen heranzuziehen. Wenn wir uns auch die Aufgabe gestellt haben, in erster Linie die theoretischen Grundlagen unserer Arbeit zu prüfen und die Feinheit der Methoden weiterhin auszugestalten, so glaube ich doch, dass wir derselben eine weitere anzuschliessen haben, nämlich auch die Wünsche und Ansichten zu hören, welche über diese Tätigkeit bei den unmittelbaren Interessenten heute bestehen. Die verehrte Versammlung wird mir gewiss zustimmen,

dass die praktische Ausführung dieses Wunsches Schwierigkeiten hat. Die Schwierigkeit liegt hauptsächlich darin, dass irgend eine hier wissenschaftlich erörterte und dann diskutierte Frage von diesen drei Berufsständen, wenn ich so sagen darf, in verschiedener Weise aufgefasst und dementsprechend in verschiedener Weise behandelt wird, so dass die Gefahr besteht, dass sich derartige Verhandlungen zu sehr in die Länge ziehen, ohne den eigentlichen Kern der Sache zu treffen. Da ist es uns in unseren gestrigen langwierigen Besprechungen als das Zweckdienlichste erschienen, wenn wir die Herren bitten, die Verhandlungen in zweifacher Weise zu führen: in einer Weise, die lediglich internen Fragen — seien es solche der feinen wissenschaftlichen Methoden, seien es Fragen des Standes und Fragen, die durchweg die früher genannten Berufskreise wenig oder gar nicht tangieren, — in besonderen Sitzungen zu behandeln, hingegen solche Fragen, welche heute schon eine Erörterung der Interessenten aus den Kreisen der Samenhändler und Landwirte unbedingt nötig machen, in allgemeiner Sitzung zu behandeln. Diese Auffassung hatte eine Umänderung des Programms zur Folge, die vielleicht noch nicht allen Herren bekannt ist, was ich kurz hier einschalten möchte. Aus diesen Gesichtspunkten und Gründen haben wir uns gedacht, wir werden heute vormittag die allgemeine Sitzung haben und darin diejenigen Referate behandeln, welche von allgemeinem Interesse sind, eine besondere Besprechung jedoch nicht so notwendig haben. Daher haben wir uns entschlossen, für die heutige Versammlung in erster Linie eine Darstellung des Gesamtstandes unserer Kenntnis über die Provenienzfrage ohne Rücksicht auf ihre geschäftliche Verwertung und ihre kommerzielle Bedeutung zu geben und zweitens die Wertbestimmung der Rübensamen, insofern dieselbe Fortschritte und neuere Methoden bringt, zu besprechen. Es sollen diese Referate gleichsam Vorträge sein, an welche sich heute keine Diskussion zu knüpfen hätte. Der Nachmittag, der programmmässig einer Sache, die mir momentan nicht geläufig ist, hätte dienen sollen, ist in Aussicht genommen für diese interne Sitzung. Das Programm würde daher insofern geändert werden müssen, als die Nachmittagssitzung lediglich eine interne Versammlung der Vorstände der Samenkontrollstationen bilden soll, in der die vorhin kurz angedeuteten Fragen besprochen werden. Für Dienstag nachmittag von 2—5½ Uhr ist dann eine Fortsetzung der internationalen Konferenz der Vorstände der Samenkontrollstationen und endlich am Donnerstag und zwar wieder um 10 Uhr eine allgemeine Sitzung in Aussicht genommen. In dieser soll den Interessenten Gelegenheit geboten werden, Fragen der Technik der Samenprüfung einer Erörterung zu unterziehen bzw. sich an der Diskussion zu beteiligen. Es ist in Aussicht genommen,

eine der einschneidenden Fragen der Samenkontrolle aufzurollen bzw. Ihnen Gelegenheit zu geben, sich darüber zu äussern und Ihre Wünsche eventuell Ihre abweichenden Ansichten vorzubringen. Durch diese kleine Abänderung des Programms glaubten wir den Wünschen der unmittelbar an der Samenkontrolle interessierten Stände mehr zu entsprechen, als dies dadurch geschehen wäre, wenn wir alle Fragen zusammenwerfen, die nicht für alle von Bedeutung sind. Es ist also diesen Verhandlungen ein Zeitraum von zwei Stunden gewidmet, der wohl genügen dürfte, uns zu orientieren und uns für unsere Arbeit weitere Direktiven zu geben.

Das wollte ich mir erlauben vorauszuschicken. Ich gestatte mir nun, auf Grund des abgeänderten Programms Herrn Dr. Stebler zu bitten, uns sein Referat über die Provenienzfrage zu erstatten.

Die Herkunftsbestimmung der Saaten.

Von

Direktor Dr. **F. G. Stebler**-Zürich.

Die Bestimmung der Herkunft eines Samens ist relativ neueren Datums. Das Gebiet ist denn auch dasjenige, das am wenigsten ausgebaut ist. Die Praxis des Handels hat es längst empfunden, dass es notwendig sei, die verschiedenen Herkünfte der Handelssaaten beurteilen zu können. Erst in relativ neuer Zeit hat sich auch die Wissenschaft der Frage angenommen. Der Erste, der auf die Bestimmung der Provenienz der Handelssaaten wissenschaftlich aufmerksam machte, war Wittmack, der im Jahre 1873 zuerst die *Ambrosia* in Rotklee amerikanischer Provenienz avisierte. Später hat sich dann Nobbe der Sache angenommen und einzelne neue Arten namhaft gemacht, freilich ohne sie zuerst nach ihrer Herkunft richtig zu deuten. Noch später ist die Hohenheimer Station dazu gekommen, welche auf *Plantago aristata* und *Potentilla norvegica* aufmerksam machte als Verunreinigungen, die in nordamerikanischen Saaten vorkommen. Auch andere Stationen haben nach und nach an der Entwickelung dieses Gebietes mitgearbeitet; ich erinnere an die ausgezeichneten Arbeiten von Möller-Holst, der s. Zt. gleichzeitig mit Nobbe die Samenkontrolle eingeführt und entwickelt hat, und an die Arbeiten von Christian Jenssen. Vor längerer Zeit hat sich auch die Züricher Station der Frage angenommen. Seit dem Jahre 1875 schon befassen wir uns mit der Bestimmung der

Provenienzunkräuter und haben im Laufe der Jahre viele hundert Arten kultiviert. Die Arbeit ist etwas langwierig, da es darunter solche gibt, die zwei bis drei Jahre bis zur vollkommenen Entwickelung brauchen. Jede einzelne Spezies musste kultiviert werden. Wir haben denn auch im Laufe der Jahre eine ganz bedeutende Anzahl charakteristischer Unkrautsamen feststellen können.

Die Sache ist insofern von grosser praktischer Bedeutung, als die verschiedenen Provenienzen sehr verschiedenen Wert haben können. Ich erinnere z. B. an den Rotklee aus Chile, dessen Geringwertigkeit bekannt ist, an die Luzerne aus Utah, an Neuseeländer Knaulgras, die ebenfalls nur geringen Wert haben, an Knaulgras, das in Wäldern gesammelt wird, das, wenn es im Felde kultiviert wird, kleiner bleibt als Knaulgras, das in Wiesen gezogen wird; ich erinnere an amerikanischen Wiesenschwingel, der sich nicht bewährt, weil er dem Rost zum Opfer fällt. In neuerer Zeit kommen syrische Saaten in den Handel, die sich ebenfalls als geringwertig entpuppt haben. Es ist deshalb von grossem Wert, dass man die verschiedenen Provenienzen mit möglichster Sicherheit unterscheiden kann.

An der Saat selbst ist die Unterscheidung der Provenienz nur in Ausnahmefällen möglich. Es gibt zwar gewisse Provenienzen, die im Samen selbst einen Unterschied erkennen lassen. Ich erinnere an den südfranzösischen Rotklee, der sich durch metallischen Glanz auszeichnet, wie sonst kein anderer Klee ihn besitzt, an die Nuance des italienischen Rotklees, an den Glanz des sogenannten Cowgrass der Engländer, der der Ware in der Regel künstlich beigebracht wird, an das matte strohfarbige Aussehen des Neuseeländer Rohrschwingels usw. Diese Merkmale des Samens sind aber, wie gesagt, nicht zuverlässig; sie können zur Unterscheidnng der Provenienz zwar mit herangezogen werden, sind aber in der Regel nicht genügend.

Einen viel zuverlässigeren Anhalt geben uns die Beimengungen einer Saat, die Verunreinigungen, die leblosen sowohl wie die Unkrautverunreinigungen. Den russischen Klee erkennt man teilweise an der schwarzen Erde, die dem Klee beigemischt ist; die Luzerne aus Südfrankreich kann man sehr häufig erkennen an den Muschelfragmenten, ebenso den ungarischen Klee an Beimengungen von dunkler Erde.

Die zuverlässigsten Merkmale liefern uns aber die Unkrautbeimengungen. Es gibt natürlich sehr viele Saaten, die sehr wenige Unkrautbeimengungen enthalten, und dann ist es oft sehr schwierig, die Herkunft zu erkennen. Die meisten Klee- und Grassaaten sind aber Samen von perennierenden Pflanzen und sind infolgedessen meist mit

allerlei fremden Arten verunreinigt, die sich im Laufe der Jahre dem Bestande beigemischt haben. Bei der Luzerne z. B. mischen sich auf dem Felde allerlei Pflanzen bei, die bei der Samenernte mitgeerntet werden und dann als Verunreinigungen mit in die geerntete Saat kommen. Viele von ihnen sind für die Feststellung der Provenienz bedeutungslos, andere sind hingegen sehr wichtig. Aber auch unter den Handelssaaten von einjährigen Pflanzen kommen vielfach allerlei Unkrautsamen vor, die zur Feststellung der Herkunft wichtig sind. Besonders unter den Ausputzwicken, den sogenannten Trieurwicken, kommt ein Sammelsurium von allen möglichen Spezies vor, die zur Feststellung der Herkunft einen Anhalt geben. Die folgende Tabelle gibt ein Bild von der Verunreinigung einer Kleesaat. Die 550 Gramm schwere Probe enthielt:

Plantago lanceolata . . .	4500	Körner
Daucus Carota.	2240	„
Cichorium Intybus . . .	1140	„
Brunella (alba)	160	„
Cuscuta trifolii	151	„
Lotus corniculatus . . .	56	„
Centaurea Jacea	39	„
Lolium perenne	35	„
Rumex Acetosella	23	„
Chenopodium album . . .	21	„
Malva (Alcea)	16	„
Silene inflata	15	„
Anagallis arvensis . . .	10	„
Rumex crispus.	10	„
Verbena officinalis . . .	6	„
Medicago lupulina . . .	5	„
Rubus fruticosus	5	„
Leontodon hispidus . . .	5	„
Sherardia arvensis . . .	4	„
Trifolium procumbens . .	3	„
Rumex conglomeratus . .	3	„
Arthrolobium scorpioides	3	„
Helminthia echioides .	3	„
Convolvulus arvensis . .	3	„
Polygonum aviculare . . .	3	„
Anthemis arvensis . . .	2	„
Atriplex patula	2	„
Echium vulgare	2	„

Echinochloa crus galli . . 2 Körner
Dipsacus pilosus . . . . 2 „

Trifolium incarnatum, *Crepis virens*, *Malva moschata*, *Cirsium lanceolatum*, *Hypochaeris radicata*, *Picris hieracioides*, *Conium maculatum*, *Setaria viridis*, *Torilis infesta* je 1 Korn.

Aus dem Gesamtbilde lässt sich schliessen, dass die Saat aus dem mittleren Frankreich stammt.

Die ersten drei genannten Arten: *Plantago lanceolata*, *Daucus Carota* und *Cichorium Intybus* kommen fast in jeder Saat vor und können deshalb zur Provenienzbestimmung nicht herangezogen werden. Gewisse Arten sind aber an einen engeren Kreis gebunden; das sind die sogenannten Provenienzunkräuter. Andere haben wieder etwas grössere Verbreitung, sie sind zwar für die betreffende Gegend nicht typisch, können aber einigermassen zur Feststellung der Herkunft benutzt werden; wir bezeichnen diese Arten als Begleitsamen. Ich will Ihnen ein Bild der wichtigsten Provenienzen der Handelssaaten, soweit sie Futtersamen betreffen, kurz entwickeln. Ich unterscheide sieben Hauptgruppen. Wir wollen dieselben der Reihe nach namhaft machen.[1])

I. Südeuropäische Provenienz.

(Südfrankreich, Italien, Spanien.)

Sorghum halepense Pers. in ital. Luzerne (häufig),
Panicum eruciforme Sbth. et Sm. in span. Luzerne (1 mal),
Cynodon Dactylon Pers. in südfranz. Luzerne (hie und da),
Rumex pulcher L. in südfranz. Luzerne (hie und da),
Tunica prolifera Scop. in südfranz. Rotklee (wenn ungereinigt!),
Reseda Phyteuma L. in südfranz. Luzerne (hie und da),
Rapistrum rugosum All. in südfranz. Luzerne (hie und da),
Erucastrum incanum Koch in südfranz. Luzerne (vereinzelt),
Eruca sativa Lam. in südfranz. Luzerne (vereinzelt),
Arthrolobium scorpioides DC. in südfranz. Luzerne und Rotklee häufig, steigt bis ins Zentrum von Frankreich,
Ammi majus L. in südfranz. Luzerne (z. häufig),
Torilis nodosa Gärtn. in südfranz. Luzerne, aber auch in westfranz. und engl. Rotklee,
Heliotropium europaeum L. in südfranz. Luzerne (vereinzelt),
Salvia verbenaca L. in ital. Luzerne (z. häufig),

[1]) In den während des Vortrages zirkulierenden Sammlungen (etwa 200 selbstgezogene Arten) wurden die wichtigsten Repräsentanten vorgeführt.

Plantago arenaria W. K. in südfranz. Luzerne (hie und da), aber auch in ungarischem Rotklee,

Plantago Cynops L. in südfranz. Luzerne (oft),

Centaurea aspera L. in südfranz. Luzerne u. Rotklee,

Centaurea solstitialis L. in südfranz. Luzerne und Rotklee häufig (in ungar. Rotklee),

Crupina vulgaris Cass. in südfranz. Fromental (hie und da),

Helminthia echioides Gärtn. in südfranz. Luzerne und Rotklee häufig, aber auch in westfranz. und engl. Rotklee,

Picris stricta Jord. in südfranz. Luzerne häufig,

Barkhausia setosa Hall. fil. in ital. Weissklee.

Die südeuropäischen Unkräuter erscheinen bei uns häufiger in Klee- und Luzernefeldern als die amerikanischen, haben aber doch Schwierigkeiten, mit dem Klee reife Samen zu tragen. Als ganz sicher südeuropäisch (mit Einschluss des Zentrums von Frankreich) muss *Arthrolobium* und *Ammi* bezeichnet werden, während *Helminthia* und *Torilis*, den atlantischen Küsten entlang streichend, auch noch in englischen Saaten auftreten können und *Centaurea solstitialis* (nach von Degen) auch in ungarischem Rotklee auftreten kann. Ausserdem besitzt der Süden noch einige andere Charakteristika, die aber seltener auftreten.

Die italienische Luzerne zeichnet sich durch einige Unkräuter aus, die zwar auch in Südfrankreich häufig sind, dort aber die Luzernefelder zu meiden scheinen: *Salvia verbenaca* und *Sorghum halepense*. Ausschliesslich italienisch, nicht französisch, ist das nicht selten in italienischer Luzerne auftretende *Trifolium supinum* Savi.

II. Westeuropäische Provenienz.

(Grossbritannien, Nordfrankreich, Niederlande.)

Alopecurus agrestis L., typisch westeurop. Unkraut (meist als Caryopse in Rotklee, Inkarnatklee, Hopfen- und Wundklee und Gräsern),

Silene conica L. in franz. Inkarnatklee,

Silene gallica L. in franz. Rotklee und (die Kapsel!) in syrischer Wicke,

Bunias Erucago L. in franz. Esparsette,

Ononis repens L. in franz. Rotklee,

Geranium molle L. in franz., engl. u. niederl. Saaten, namentlich in Weissklee, Rotklee, auch in Gräsern,

Geranium pusillum L. ebenso,

Geranium dissectum L. ebenso,

Malva crispa L. in mittelfranz. Luzerne,

Malva moschata L. ebenso,

Bupleurum rotundifolium L. in südfranz. Fromental, auch in ungarischen Saaten,

Petroselinum segetum Koch typisch westeuropäisch, in franz. Rotklee,

Verbena officinalis L. in franz. Rotklee bis in den Norden von Frankreich,

Teucrium Botrys L. in franz. Rotklee, selten in Schwarzwälder Rotklee,

Ajuga Chamaepitys Schreb. in franz. Rotklee (hie und da),

Linaria Elatine Mill. in franz. Rotklee (hie und da),

Valerianella Morisonii DC. in franz., engl. und andern westeurop. Saaten häufig,

Sherardia arvensis L. in allen westeurop. Saaten, häufiger als in osteurop.,

Xeranthenum cylindraceum Sm. in franz. Rotklee,

Carduus nutans L. in franz. Rotklee,

Lampsana communis L. in nordwesteurop. Saaten, namentlich in Pfälzer Rotklee,

Crepis biennis L. in südfranz. Fromental,

Lactuca saligna L. in franz. Rotklee.

Westeuropäische Saaten sind namentlich durch eine Reihe wintergrüner (überwinternder, einjähriger) Gewächse (⊙) ausgezeichnet, die den strengeren Winter des kontinentalen Ostens nicht auszuhalten scheinen, so der *Alopecurus agrestis*, die *Valerianella*-Arten und auch die drei *Geranium*-Arten.

III. Nordamerikanische Provenienz.

(Vereinigte Staaten, Kanada.)

Panicum capillare L. in Rotklee (häufig),

Panicum dichotomum L. in Timothe, Agrostis (zieml. häufig),

Panicum virgatum L. in Luzerne (selten),

Panicum clandestinum L. in Wiesenschwingel (hie und da),

Paspalum ciliatifolium Michx. in Rotklee, Wiesenschwingel,

Cenchrus tribuloides L. in Luzerne (selten),

Glyceria nervata Trin. in Wiesenrispengras (hie und da),

Vulpia tenella Willd. in Agrostis (häufig),

Carex cephalophora Mühlenb. in Wiesenrispengras (häufig),

Tradescantia virginica L. in Wiesenschwingel (selten),

Ranunculus parviflorus L. in Texas-Luzerne (1 mal), aus Europa eingeschleppt,

Lepidium virginicum L. in Timothe, Rotklee, Fioringras, Wiesenrispengras,

Potentilla norvegica L. in Timothe (oft),

Geranium carolinense L. in Wiesenschwingel (vereinzelt),
Euphorbia Preslii Guss. in Rotklee (oft),
Sida spinosa L. in Rotklee (oft), ursprünglich aus dem Orient stammend,
Cuphea viscosissima Jacq. in Rotklee (selten),
Cuscuta arvensis Beyr. in Rotklee (hie und da), in Luzerne (in manchen Jahrgängen häufig),
Salvia lanceolata Willd. in Luzerne, Wiesenschwingel (vereinzelt),
Physalis lanceolata Michx. in Rotklee, Wiesenschwingel (hie und da),
Plantago aristata Gray in Rotklee, Wiesenschwingel (z. häufig),
Plantago Rugelii Dcsne. in Rotklee, Timothe, Fioringras (sehr häufig),
Plantago rhodosperma Michx. in amerik. Wiesenschwingel in einem Jahr häufig (bestimmt vom U. S. Department of Agriculture in Washington),
Ambrosia artemisiaefolia L. in Rotklee in manchen Jahren häufig,
Ambrosia trifida L. in amer. Sommerweizen,
Grindelia squarrosa Dun. in amer. Luzerne (oft),
Rudbeckia hirta L. in Timothe (hie und da),
Helianthus annuus L. in Luzerne (häufig),
Java xanthifolia Nutt. in Luzerne (oft).

Begleitsamen (alle häufig):

Digitaria filiformis Koel. in Rotklee,
Phleum pratense L. in Rotklee, Agrostis, Poa compressa, Alsike etc.,
Polygonum Persicaria L. in Rotklee, Wiesenschwingel,
Amarantus retroflexus L. in Rotklee,
Melandryum noctiflorum Fr. in Bastardklee,
Erysimum cheiranthoides L. in Timothe, Bastardklee,
Nepeta Cataria L. in Bastardklee, Weissklee,
Anthemis Cotula L. in Bastardklee, Weissklee, Poa compressa.

Reine amerikanische Saaten lassen sich in der Regel leicht erkennen; schwieriger sind Mischungen festzustellen. Doch müssen alle Saaten, welche die an erster Stelle genannten Unkräuter enthalten, als amerikanisch oder mit amerikanischer Saat vermischt bezeichnet werden, da die amerikanischen Pflanzen bei uns alle Spätblüher sind und deshalb wohl auf Ödland, nie aber in Kleeäckern reife Samen tragen können. Sie entwickeln sich in Mitteleuropa überhaupt ausserordentlich selten in Klee oder Kleegras.

IV. Australische Provenienz.

(Neu-Seeland.)

Agrostis Forsteri R. et S. (determ. E. Hackel) 1mal in Wiesenfuchsschwanz,

Agrostis arenoides Hook. f. 1 mal in Knaulgras und 1 mal in Rotschwingel,

Danthonia semiannularis R. Br. hie und da in Knaulgras.

Begleitsamen (häufig) namentlich in Knaulgras:

Hypochaeris radicata L.,

Crepis virens Vill.

Neuseeländische Saaten lassen sich nur ausnahmsweise an den Samen der in Neuseeland einheimischen Pflanzen bestimmen, da die neuseeländische Flora wenige Pflanzen besitzt, die sich den Lebensbedingungen im Kulturland anzupassen vermochten. Dafür sind dort europäische Eindringlinge zu sehr lästigen Unkräutern geworden, so insbesondere die im Knaulgras so häufig zu treffende *Hypochaeris radicata*. Neuseeländer Knaulgras lässt sich oft nur sehr schwer oder gar nicht von mitteleuropäischen Saaten unterscheiden, so charakteristisch die stereotype Beimengung von *Holcus lanatus*, *Bromus mollis* und *Hypochaeris* ist.

V. Asiatische Provenienz.

(Syrien, Turkestan.)

Phalaris paradoxa L. in syr. Wicke,

Avena sterilis L. in syr. Wicke,

Beta trigyna W. et K. in syr. Wicke,

Rapistrum orientale DC. in syr. Wicke,

Medicago cylindracea DC. in syr. Wicke,

Medicago tuberculata Willd. in syr. Wicke,

Melilotus messaniensis L. in syr. Wicke,

Onobrychis caput galli Lam. in syr. Wicke,

Hippocrepis unisiliquosa L. in syr. Wicke,

Scorpiurus subvillosus L. in syr. Wicke,

Lathyrus setifolius L. in syr. Wicke,

Euphorbia segetalis L. in Turkestaner Luzerne,

Centaurea Picris Pall. (*Acroptilon Picris* DC.) in Turkestaner Luzerne (determ. Dr. v. Degen),

Krubera leptophylla Hoffm. in mediterr. Lein,

Bupleurum protractum Hoffm. et Lk. in mediterr. Lein und afrikanisch. Anis,

Cuscuta arabica Fres. in Trifolium alexandrinum (Ägypten) sehr häufig,

Anchusa italica Retz. in syr. Wicke,

Salvia silvestris L. in Turkestaner Luzerne,

Salvia Sclarea L. in Turkestaner Luzerne,
Cephalaria syriaca Schrad. in syr. Wicke,
Calendula officinalis L. in syr. Wicke,
Chrysanthemum coronarium L. in syr. Wicke,
Notobasis syriaca Cass. in syr. Wicke,
Centaurea Calcitrapa L. in Turkestaner Luzerne,
Plantago Coronopus L. in syr. Wicke (ganze Ähre!).

Die Unkräuter aus syrischer Wicke sind typisch mediterran und zeigen viele Beziehungen zu den südeuropäischen. Alle treten auch in Südeuropa auf, jedoch viele bisher nicht in Saaten. Die Unkräuter der Turkestaner Luzerne können dagegen den kontinentaleren Charakter des dortigen Klimas nicht verleugnen.

VI. Osteuropäische Provenienz.

(Österreich-Ungarn, Russland.)

Silene dichotoma Ehrh. in russischem Rotklee typisch, nun auch in schlesischem und süddeutschem, jedoch nie in so grosser Zahl,
Vaccaria segetalis Garcke in russ. Getreide und Rotklee,
Delphinium Consolida L. in ungar. Rotklee,
Nigella arvensis L. in ung. Rotklee,
Glaucium corniculatum Crtz. in ungar. und russ. Rotklee,
Berteroa incana DC. in russ. Rotklee,
Camelina dentata Pers. in russ. Lein,
Erysimum orientale R. Br. in russ. Getreide, selten in Rotklee und Senf,
Lathyrus Aphaca L. in ungar. Trieurwicke,
Lathyrus hirsutus L. in ungar. Trieurwicke,
Vicia lathyroides L. in ungar. Knaulgras,
Hibiscus Trionum L. in ungar. und russ. Rotklee,
Lythrum hyssopifolium L. in ungar. Rotklee,
Bifora radians M. B. in ungar. Trieurwicke,
Echinospermum Lappula Lehm. in ungar. u. russ. Rotklee,
Sideritis montana L. in ungar. Rotklee,
Ballota nigra L. in ungar. Rotklee,
Hyoscyamus niger L. in russ. Rotklee,
Galium tricorne With. in ungar. Trieurwicke, auch galizischen und anderen osteurop. Saaten,
Anthemis austriaca Jacq. in ungar. Rotklee,
Carduus acanthoides L. in russisch Rotklee,
Centaurea maculosa Koch in ungar. Rotklee.

Begleitsamen:

Setaria glauca Beauv. in osteurop. Saaten viel häufiger als in westeurop., so auch alle folgenden:

Setaria viridis Beauv., *Polygonum lapathifolium* Koch, *Chenopodium album* L., *Melandryum album* Garcke, *Thlaspi arvense* L., *Lepidium campestre* R. Br., *Coronilla varia* L., *Galega officinalis* L., *Conium maculatum* L., *Caucalis daucoides* L., *Brunella alba* Pall., *Salvia verticillata* L., *Dipsacus fullonum* Mill., *Crepis tectorum* L.

Die osteuropäischen Saaten sind ausserordentlich schwer sicher zu bestimmen und von mitteleuropäischen zu trennen, da sie ganz allmählich in diese übergehen und eine sichere Grenze kaum zu ziehen ist. Ausserdem sind die osteurop. Unkräuter, wie das Beispiel der *Silene dichotoma* beweist, in Westeuropa leichter als jede andere Provenienz einzubürgern. Am besten zum Ziele, zur Bestimmung einer Saat als osteuropäisch, führt die Beachtung aller Unkräuter in einer Probe (Anlegung eines Verzeichnisses), das Gesamtbild gibt bessern Anhalt als einzelne Samen. Einzelne russische und einzelne ungarische Provenienzen (d. h. aus bestimmten Gegenden) sind übrigens sehr leicht zu erkennen; die Mehrzahl ist schwer von mitteleuropäischen zu trennen. Die Erkennung von Mischungen gelingt (wegen der Akklimatisationsbefähigung der osteuropäischen Unkräuter) nur in Ausnahmefällen.

VII. Südamerikanische Provenienz.

(Chile, Argentinien.)

Medicago denticulata Willd. in chilen. Rotklee (auch in syr. Wicke!),

Medicago maculata Willd. in chilen. Rotklee,

Melilotus parviflorus Desf. in chilen. Rotklee,

Ammi Visnaga L. in chilen. Rotklee,

Cuscuta racemosa Mart. in chilen. Rotklee, mit diesem nach Europa (Ungarn, England, Deutschland usf.) verschleppt, auch in südfranzösischer Luzerne seit 1840 eingebürgert,

Ceratochloa australis Sprgl. in argentinischer Luzerne; ist in Südamerika einheimisch.

Nur *Cuscuta racemosa* ist ein autochthon südamerikanisches Unkraut, aber (wie alle Parasiten!) leicht verschleppbar und nun schon längst in Südfrankreich und in neuerer Zeit auch in anderen europ. Staaten eingebürgert. Alle anderen Unkräuter sind ursprünglich mediterran.

Die meisten der von uns gefundenen und bestimmten Arten sind jeweilig in unseren Jahresberichten aufgeführt worden, und viele sind

in dem Werke „Die besten Futterpflanzen"[1]) abgebildet und kurz beschrieben.

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben der Versuchsanstalten, diesen Zweig der Samenuntersuchung auszubauen. Wie schon gesagt, haben wir uns in Zürich seit mehr als zwanzig Jahren mit dem Gegenstand befasst und dabei reiche Ernte gehalten. Jeder Same, den wir in einer Probe finden und den wir nicht kennen, wird auf die Seite getan und kultiviert; er wird angekeimt, die Keimpflanze wird dann in einen Topf pikiert, zuerst im Glashause und im Sommer im freien Lande kultiviert, beobachtet und später bestimmt. So haben wir im Laufe der Jahre eine grosse Anzahl charakteristischer Arten herausgebracht.

Jede Station sollte es sich zur Aufgabe machen, vorerst die Produktion im eigenen Lande nach dieser Richtung zu untersuchen. Sie ist am besten in der Lage, die einheimischen Unkräuter zu unterscheiden. Die Pflanzen sollten auf dem Felde beobachtet und nachher die Samen in der Saat gesucht und bestimmt werden. Es sollten von jeder einzelnen Provenienz Übersichten zusammengestellt und die typischen Arten hervorgehoben werden. Dann wäre es wünschenswert, wenn die verschiedenen Anstalten gegenseitig in Tausch treten würden, denn für manche ist es sehr schwer, gewisse Samen zu bekommen, während es einer anderen Anstalt sehr leicht ist, eine grosse Quantität Samen zu erhalten.

Vorsitzender: Wünscht einer der Herren eine Anfrage zu stellen oder sich über den Gegenstand auszusprechen?

Geh. Hofrat Prof. Dr. **Drude**-Dresden: Ich wollte den anregenden Worten des Herrn Vortragenden nur die Bemerkung hinzufügen, dass es vom Standpunkte der angewandten Botanik aus sehr interessant erscheint, den für Deutschland charakteristischen Unkräutern nachzuspüren, inwieweit sie sich in Kleefeldern vorfinden. Eine ganze Reihe von den Pflanzen, die hier genannt sind, findet sich in Mitteldeutschland vor. Die *Centaurea* z. B. ist im Gebiete von Halle so charakteristisch, dass sie in erster Linie auf Ödländereien vorkommt, dann aber auch auf besseren Boden sich überträgt; so habe ich sie selbst zwischen Klee und auf Brachäckern gesehen. Für das Zentrum von Deutschland wäre es von grossem Interesse, dem nachzuspüren,

[1]) Die besten Futterpflanzen. I. Teil, 3. Auflage 1902; II. Teil, 3. Auflage 1907.

inwieweit die östlichen Unkräuter von Ungarn, Mähren usw. sich dem Herzen Deutschlands nähern, inwieweit sie noch Anteil nehmen können an der Vegetation. Dass bei uns in dem käuflichen Kleesamen solche Unkräuter nicht mehr nachgewiesen sind, kommt, glaube ich, daher dass die Felder, in denen wir solche Unkräuter finden, gewöhnlich in schlechter Kultur stehen und nicht zum Anbau von Saatgut, sondern nur zum Anbau von Futterpflanzen benutzt werden. Von hohem Interesse würde es daher sein, dass wir nicht nur die Vermischung der Saat feststellen, sondern auch das Vorkommen der Unkräuter auf den deutschen Fluren selbst. Ich halte die Mitarbeit von Beobachtern in den verschiedenen Teilen Deutschlands für sehr erwünscht, um nicht nur die Saat, sondern auch das Gedeihen der Unkräuter auf unseren Feldern zu untersuchen. Ich erkläre mich auf das Vielseitigste angeregt durch die Ausführungen des Herrn Kollegen Stebler und habe nur von meinem Standpunkte aus diese Anregungen weiter führen wollen.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? Wenn es nicht der Fall ist, so glaube ich im Sinne aller Herren zu sprechen, wenn ich dem Kollegen Stebler den besten Dank ausspreche für seinen ausgezeichneten Vortrag. Ich möchte mir erlauben, die Anregung, die Kollege Stebler gegeben hat, zu unterstützen. Wenn es überhaupt gestattet ist, die Sache in Form von Anträgen in eine bestimmte Richtung zu leiten, so würde ich glauben, dass es angezeigt wäre, dass wir es zum mindesten als wünschenswert betrachten, dass die Stationen untereinander dieser Anregung Folge leisten und in Form eines noch näher zu bestimmenden Fragebogens sich über ihre Wahrnehmungen hinsichtlich der Provenienz alljährlich aussprechen, und dass Tatsachen, die gefunden worden sind und die für die Publikation noch nicht genügendes Material bieten, ausgetauscht werden, damit wir auf diese Weise in den Stand gesetzt werden, auch in dieser Frage einen Fortschritt zu verzeichnen. Ich würde bitten, sich noch darüber zu äussern, ob die Herren sich mit den in Form eines Antrages oder einer Anregung geäusserten Wünschen des Kollegen Stebler hinsichtlich des Austausches der mit den verschiedenen Provenienzen gemachten Erfahrungen einverstanden erklären. Ich möchte bitten, dass das vom Ausschuss in das Resumé aufgenommen wird.

Dr. v. **Degen**-Budapest: Geehrte Versammlung! Ich würde vorschlagen, dass die Sammlung dieser Daten in einer Zentralstelle erfolge, welche die eingelaufenen Daten zu bearbeiten hätte. Ich halte es aber für unbedingt notwendig, dass die Daten durch Belege gestützt werden, wenn möglich durch Samen, noch besser durch eine daraus gezogene

Pflanze. Jede Angabe über Provenienzunkräuter zieht gewisse Folgen nach sich; deshalb ist es unbedingt notwendig, dass alle diese Angaben sicher begründet sind. Ich erlaube mir vorzuschlagen, dass, wenn die Züricher Station sich dieser Aufgabe unterziehen will, diese Station als das Zentrum bezeichnet werde.

Vorsitzender: Die Herren haben die Anregung gehört, und ich bitte, sich darüber zu äussern. Ich erlaube mir hinzuzufügen, dass ich dasselbe gedacht habe. Um aber nicht weiteren Anregungen, welche von meiner Seite hinsichtlich der zukünftigen Gestaltung unserer Beratungen ausgehen werden, vorzugreifen, möchte ich mir erlauben, darauf aufmerksam zu machen, dass wir beabsichtigen, eine internationale Kommission zusammenzusetzen, welche alle diese Fragen, die heute und an den folgenden Tagen als akut bezeichnet werden und die den Gegenstand weiterer Arbeit und Beratung bilden, sammelt und das Weitere veranlasst. Wünscht zu dieser Frage noch jemand das Wort?

Dr. **Stebler:** Ich habe immer mit Interesse die neuen Daten der Versuchsanstalten verfolgt und habe sie in den Publikationen auch immer zu Rate gezogen, soweit sie mir Gewähr boten. Es ist deshalb sehr wünschenswert, dass die Bestimmungen durch Material belegt würden. Wenn man Pflanzen vor sich hat, so hat die Sache erst Wert. Ich bin sehr gern bereit, alles Material, das mir zugeschickt wird, zu verwerten. Das wird am besten in unseren Jahresberichten geschehen. Für jede Kleinigkeit ist man ja dankbar, denn es ist immer ein Baustein mehr zum grossen Gebäude.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand zu dem Gegenstande zu sprechen? Das ist nicht der Fall. Wir können deshalb zu dem zweiten Punkte unserer Tagesordnung übergehen, nämlich der Wertbestimmung der Rübensamen. Das Referat fällt mir zu; ich bitte deshalb Herrn Professor Zacharias den Vorsitz zu übernehmen.

Prof. Dr. **Zacharias** übernimmt den Vorsitz.

Die Wertbestimmung der Rübensamen.

Von

Hofrat Dr. **Th. v. Weinzierl**-Wien.

Eine ausserordentlich wichtige Frage der Samenkontrolle, die sowohl in praktischer wie auch in theoretischer Hinsicht insbesondere jene Anstalten ausserordentlich in Anspruch nimmt, die in Zentren des Rübensamenhandels, namentlich aber des Handels mit Zuckerrübensamen liegen, ist die Frage nach der Wertbestimmung der Rübensamen. Ich brauche hier nicht eine erschöpfende historische Darstellung zu geben, zumal eine Zusammenstellung[1]) mit ausserordentlicher Raschheit durch Herrn Kollegen Voigt bewirkt worden ist, sondern ich will diejenigen Modifikationen besprechen, welche auf Grund der an unserer Anstalt in Wien gemachten Untersuchungen sich hinsichtlich der Samenkontrolle gewiss als anwendbar bezeichnen lassen.

Bekanntlich wurden an allen Anstalten bei Bewertung des Rübensamens mit Ausnahme der sogenannten Magdeburger Normen die Grössenverhältnisse der Knäuel nicht in Rücksicht gezogen. Es ist einleuchtend, aus welchen Gründen dies geschah. Die Gründe, welche speziell mich veranlasst haben, s. Zt. gegen diese Gliederung in gross- und kleinkörnige Saat mich auszusprechen, liegen einfach darin, dass es bei der Beurteilung einer Saat an der Grenze der Grob- und Kleinkörnigkeit — wenn man in Betracht zieht, wie gross der Analysenfehler ist — vorkommen kann, dass ein und dieselbe Saat nach der einen Analyse als kleinkörnig und nach der anderen Analyse als grobkörnig bezeichnet und infolgedessen nach zwei verschiedenen Massstäben beurteilt und somit zwei verschiedenen Anforderungen entsprechen würde. Dass aber der Rübensamen eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit in den Grössenverhältnissen bietet, das weiss jeder, der nicht nur den

[1]) Technische Vorschriften für die Wertbestimmung von Saatwaren I. des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche, II. des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen in Russisch-Polen, III. für die mit Staatssubvention errichteten Samenkontrollstationen der nordischen Reiche: Dänemark, Norwegen und Schweden, IV. für die Association of American Agricultural Colleges and Experiment Stations, sowie Durchschnittsresultate für die wichtigsten Futterpflanzen und ein Bericht über die Samenkontrolle in Schweden. Nach dem vorhandenen Material zusammengestellt und als Manuskript gedruckt für den ersten internationalen Kongress für Samenprüfungen in Hamburg, September 1906.

Rübensamen des Handels, der vielfach nicht von ein und derselben Saat herstammt, kennt, sondern der auch mit Kulturversuchen sich befasst und selbst Aberntungen vorgenommen hat. Wenn man die Entwickelung der Rübenknäuel verfolgt, kann man wahrnehmen, dass man die verschiedenartigsten Grössenverhältnisse vorfindet. Es würde zu weit führen, durch rechnerische Beispiele die Relation darzulegen, welche zwischen der Körnergrösse, dem Gewichte, und der aus einer gewissen Anzahl von Knäueln hervorgegangenen Keimlinge sich herstellt; es würde ferner zu weit führen, durch Beispiele klar zu legen, dass eben gerade die Grösse ausschlaggebend ist, wenn man auch noch das Gewicht der Körner in Berücksichtigung zieht, oder, wie wir in unserem Gutachten sagen, die Anzahl der Körner in einem bestimmten Gewicht der Ware. Die Grössenverhältnisse des Rübensamens sind, wie gesagt, zuerst bei den Magdeburger Normen berücksichtigt worden, aber der Umstand, dass man nur die Extreme aufgestellt hat, hat wieder dazu geführt, die Sache mehr oder weniger als undurchführbar zu bezeichnen, und hat auch mit sich gebracht, dass die anderen Anstalten sich diesen Normen nicht angeschlossen und dass weder die Berliner, noch die Hallenser noch die Wiener Normen von dieser Abstufung und Abtrennung Anwendung gemacht haben.

Ein anderer Umstand, meine Herren, der Ihnen ja sehr gut bekannt ist und als ein sehr grosser Übelstand in unserer Arbeit bezeichnet werden muss, ist die erste Probenziehung. Wir wissen ja schon von anderen Sämereien, welche Schwierigkeiten es macht, ein entsprechendes Durchschnittsmuster, also ein Analysenmuster, zu ziehen. Bei Rübensamen, welcher die verschiedenste Anzahl von Einzelfrüchten enthält, fällt das um so mehr ins Gewicht resp. ist das um so bedenklicher, wenn man aus dieser Zahl Umrechnungen für den Gebrauchswert des Rübensaatgutes macht. Wir sind uns der Mängel und der Schwächen unserer derzeitigen bislang verwendeten Rübensamenuntersuchungsmethoden bewusst gewesen. Wie die Herren aus unseren Jahresberichten kennen dürften, geht uns alljährlich eine grosse Zahl von Zucker- und Futterrübensamen zu, denn die Gesamtproduktion von Österreich und ein Teil der ungarischen Produktion sind an den Einkauf von Rübensamen gebunden, und der ganze Handel, der nach Schlussbriefen erfolgt, schliesst nach gewissen Normen der Versuchsstationen ab. Wir sind nicht nur in einer gewissen Zwangslage gewesen, sondern wir haben es auch als unsere Pflicht und unsere Aufgabe angesehen, Verbesserungen hinsichtlich der Rübensamenuntersuchung anzustreben. Wir sind dabei wieder auf unsere ursprüngliche Idee, nämlich Heranziehung der Grössenverhältnisse als Massstab, zurückgekommen. Das

Thema, welches hier vorgelegen hat, wurde zwei Herren meiner Anstalt schon vor zwei Jahren übergeben. Sie haben nach eifriger und mühevoller Arbeit, wie ich glaube und wie aus der hierüber schon publizierten Arbeit[1]) zu entnehmen ist, tatsächlich die Frage gelöst, insofern als es ihnen gelungen ist, eine Methode herauszufinden, nach welcher man möglichst einwandfreie, richtige und gute Durchschnittsmuster ziehen kann. Das ist die Sache, mit der man anzufangen hat. Man ist schliesslich dahin gelangt, dass man ein eingelaufenes Muster von 250—300 g in einer kugelförmigen Glasschale gut durcheinander mischt und so sorgfältig wie möglich mit Einbeziehung des betreffenden Restes der Verunreinigungen ein Muster für die Analyse herstellt. Dieses Muster wurde für die Reinheitsbestimmung, dann für die Auszählung der Körner nach der Zählmethode und schliesslich für die Ermittelung des Wassergehaltes verwendet. Nun ist es gewissermassen die Subjektivität gewesen, die den Ausschluss grösserer Differenzen verursacht. Ich meine, wenn ein und derselbe Analytiker immer ein und dieselbe Arbeit ausführt, so gleichen sich Versuchsfehler wieder aus; sie wachsen dagegen bedeutend, wenn ein anderer diese Handgriffe übernimmt und die Subjektivität damit verloren geht. Wir sind darauf ausgegangen, durch eine maschinelle Vorrichtung eine möglichst vollständige Durchschnittsprobe zu bekommen. Der Probeziehungsapparat[2]) besteht aus einem Trichter, in welchem 250 g Saat eingeführt werden. Von hier aus gelangt der Rübensamen in einen horizontalen Zylinder, in welchem das langsam einfallende Rübensaatgut mittelst einer Schnecke nach vorwärts geschoben wird und schliesslich auf eine langsam rotierende Scheibe, welche in zehn Segmente eingeteilt ist, fällt. Die Übertragung durch Zahnräder ist eine derartige, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe die Arbeit des Apparates nicht alteriert, da mit der Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe auch das Ausfliessen des Samens in gleichem Verhältnis zu- oder abnimmt und die Scheibe daher nicht weiter kontrolliert zu werden braucht; der Apparat kann mit der Hand oder durch einen Motor in Bewegung gesetzt werden. Wenn also das Ausfliessen des Saatgutes hier beendet ist, so können diese Segmente als Schüsselchen aus dem Probezieher herausgenommen werden, und man hat jetzt, wenn man beispielsweise bis zu 200 g aufgeschüttet hat, ein Quantum

[1]) Komers, K. u. Freudl, E., Die Wertbestimmung des Rübensamens (Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerindustrie u. Landwirtsch. 1906, H. 5, 105 S. m. 3 Abb. u. 3 Taf. — Mittlg. d. k. k. Samenkontrollstation in Wien No. 334. Wien [W. Frick] 1906).

[2]) Probeziehungsapparat für Rübensamen nach K. Komers, verbessert von E. Freudl. (Wiener Landwirtsch. Ztg. 1905, No. 45, m. Abb.)

von 20 g in jeder Schale Ich brauche nicht zu erwähnen, dass der Apparat so vollständig arbeiten muss, dass sämtliche Verunreinigungen, auch Staub, mit herausbefördert werden, was durch die eng an den Zylinder anschliessende Schnecke bewirkt wird.

Durch dieselben Assistenten, die seit Jahren mit der Sache zu tun haben, und deren Subjektivität infolgedessen am geringsten ist, und die auch diese Maschine bedient haben, sind viele Vergleichsversuche gemacht worden, so dass wir vergleichen konnten, innerhalb welcher Grenzen die Schwankungen liegen. Es hat sich gezeigt, dass die Schwankungen nur sehr geringe waren. Auch diese Frage der Fehlergrenze und Schwankungen ist, soweit sie mathematisch gefasst werden kann, in der genannten Arbeit zum Ausdruck gebracht und unter Benutzung des Gaussschen Fehlergesetzes die Schwankungen der Keimungsresultate der in Vergleich gezogenen Methoden berechnet. Allerdings muss ich sofort bemerken, bevor ich von einer Bestimmung der Fehler spreche, dass es ja andererseits der Umstand, dass wir etwas rascher mit der Publikation vorgehen, es nicht ermöglicht hat, auch mit anderen Stationen gleichzeitig Versuche anzustellen, und daher eigentliche systematische Fehler nicht haben berücksichtigt werden können. Das wäre eine jener Anregungen, welche auch von unserer Konferenz ausgehen sollten, und ich würde es als einen besonderen Erfolg unserer Konferenz ansehen, wenn wir auf Grund dieser Vorschläge und Anträge tatsächlich die Arbeit nach dieser Methode untereinander durchführen und vergleichende Proben austauschen und somit zu einer Nutzanwendung unserer theoretischen Auseinandersetzungen gelangen. Ich habe das nur bemerkt, weil gewiss jeder, der die Arbeit aufmerksam liest und die weitgehenden Berechnungen sieht, diesen Einwand erheben wird. Es ist vorbehalten, diesen sogenannten systematischen Fehler zu finden, worüber sich erst dann völlige Klarheit ergeben wird. Er wird zweifellos nicht so gross sein, wie er nach der früheren Methode war.

Als ein weiterer Fortschritt muss die Tatsache betrachtet werden, dass es durch diese Arbeit gelungen ist, die Grössenverhältnisse der Knäuel in einer Probe nicht nur zum Ausdruck zu bringen, sondern auch tatsächlich die zur Keimung notwendigen 100 Knäuel nach einem einfachen Schlüssel genau auszurechnen. Auf diese Weise wird eine der wichtigsten Fehlerquellen, die wir immer alle bedauert haben, und die zu grossen Differenzen geführt hat, bedeutend eingeschränkt. Der eingeschlagene Weg ist folgender: Es wird nach dieser Musterziehung zunächst eine Reinheitsbestimmung gemacht; auch hier haben wir eine andere Auffassung unserer Wertbestimmung zugrunde gelegt,

indem wir nicht bloss den ausgesiebten Samen als reinen Samen angesehen haben, sondern wir haben uns die Frage gestellt, welche Menge von sogen. Abfallknäueln in einer Probe vorhanden ist, und wir bezeichnen diejenigen Knäuel, welche durch ein 2 mm-Schlitzsieb hindurchfallen, als sogen. Abfallknäuel. Wir haben jetzt also durch die Handauslese und durch das Sieben

1. volle und reine Knäuel,
2. Verunreinigungen, als da sind Staub, Erde, fremde Bestandteile, und
3. Abfallknäuel — und das haben wir bisher nicht berücksichtigt.

Es ist wiederholt die Frage aufgestellt worden: soll man jetzt, wenn man das Sieb verwendet, den gesamten Abfall als Verunreinigung ansehen, oder sind diese kleinen Knäuel noch keimfähig, liefern sie noch Pflanzen? Es sind bekanntlich eine Menge Arbeiten gemacht worden, die ergeben haben, dass man gewiss auch noch Pflanzen davon bekommt, dass das aber im grossen und ganzen ein Quantum ist, welches man unbedingt vernachlässigen kann, und dass das, was früher als Abfallknäuel in den Verunreinigungen enthalten war, überhaupt als fremde Bestandteile angesehen werden kann. Dieser Vorgang war es ja, welcher tatsächlich, ich muss es selbst sagen, herausgefordert hat, dass man eben sagt: ja, die Knäuel, die geerntet sind, die auch noch keimfähig sind, können unmöglich deshalb, weil sie klein sind und durch das Sieb hindurchfallen, als fremde Bestandteile bezeichnet werden; etwas Fremdes ist ja gar nicht hineingekommen. Es war deshalb notwendig, die Sache in der Form zu machen, dass man die Abfallknäuel besonders behandelte. Man hat verschiedene Rübensamen untersucht und ist zu interessanten Resultaten gekommen. Man kann jetzt sogar das Gemenge konstatieren, in welchem Verhältnis der Prozentsatz der Abfallknäuel zu der ganzen Ware steht. Kurz und gut, es ist dieser höchst einfache Gesichtspunkt von nicht unbeträchtlicher Bedeutung geworden. Nun, ich will die Sache nicht weiter ausführen, die Konsequenzen ergeben sich von selbst, und die Beweisführung für diese Darlegungen ist in dem kleinen Referat enthalten.

Wir haben also mit anderen Worten 1. eine Probeziehung, die möglichst fehlerfrei ist. Wir haben endlich bei der Wertbemessung die Abfallknäuel hinzugenommen. Wir mussten daher von Anfang an aus einer Probe eine grössere Anzahl von Mustern ziehen, und da hat sich die Einteilung in Segmente gut bewährt. Nun wurde ein System von Sieben in Verwendung genommen und zwar von 7—2 mm. Ich werde mir erlauben, ein einziges Zahlenbeispiel anzuführen. Wir haben z. B. von Knäueln als Rückstand gefunden: auf dem 6 mm-Sieb in dem

einen Falle 0, in dem anderen Falle 12 — es handelte sich nämlich um zwei verschiedene Rübensamenposten —, auf dem Sieb 5 mm waren 9 bzw. 44, auf dem $4^1/_2$ mm-Sieb waren 68 bzw. 112 usw. Ich will nicht alle Zahlen anführen, ich erwähne nur, dass auf dem 3,5 mm-Sieb die höchste Ziffer von 305 einerseits und 208 andererseits erreicht wurde, während auf Sieb 2 die eine Probe 176 und die zweite Probe 0 gezeigt hat. Damit ist schon bewiesen, welche Extreme vorhanden sind. Und nun haben wir eine Anzahl von Knäueln gehabt, welche nach demselben Verhältnis auszulegen waren. Es ist jetzt ganz einfach. Ich habe zum Keimversuch auszulegen

von den Rückständen des	6 mm-Siebes	0	2
" " " "	5 " "	1	7
" " " "	$4^1/_2$ " "	6	17
" " " "	4 " "	9	21
" " " "	$3^1/_2$ " "	28	31
" " " "	3 " "	21	20
" " " "	$2^1/_2$ " "	19	2
" " " "	2 " "	16	0
das macht zusammen		100	100

Ich habe auf Grund des Prozentverhältnisses sofort den Schlüssel, wieviel ich von den Siebprodukten wegzunehmen habe. Die so zusammengestellten 100 Knäuel besitzen dasselbe Mischungsverhältnis, wie es in der Probe wirklich vorhanden ist. Das war eine ausserordentlich wichtige Tatsache, und es ergibt sich denn auch aus den Vergleichsversuchen, dass die Proben, die von dem verschiedenen bei der Probenziehung beschäftigten Personal ausgelegt wurden, gut übereinstimmen.

Nachdem nun eine derartige Aufstellung gefunden wurde, hat sich ein weiterer wichtiger Bewertungsfaktor eigentlich von selbst ergeben. Wir haben lange darüber hin und her debattiert und deliberiert, welches Schema der Bewertung man jetzt aufstellen soll. Wir haben ja bereits gesehen, es gibt nicht nur grosse, mittlere und kleine Knäuel sondern es gibt so viele Übergänge und so viele Grenzen, dass, wenn wir nur drei Abstufungen einführen, ganz dasselbe eintritt wie bei zwei Abstufungen. Diese Kombination ergibt sich von selbst. Es ist nur die eine Konsequenz gewesen, welche ich mir erlaubt habe, in diese von mir herausgegebenen modifizierten Wiener Normen[1]) aufzunehmen, nämlich eine Tabelle, die von Knäuel zu Knäuel geht, so dass man nur

[1]) Wochenschr. d. Zentralvereins f. Rübenzuckerindustrie in der Österr.-Ungar. Monarchie 1906, No. 36. — Mitteilg. d. k. k. Samenkontrollstation in Wien, No. 335.

das Resultat mit der Tabelle zu vergleichen braucht und sieht, mit welchem Massstab man messen kann. Dass man auf diese Weise der richtigen Bewertung des Rübensaatgutes, die schwieriger ist als bei allen anderen Samen, ein gutes Stück näher gekommen ist, dürfte keinem Zweifel unterliegen. Wir haben auch die verschiedenen Parallelversuche, welche an unserer Anstalt gemacht worden sind, mit den verschiedenen Qualitäten, mit den grössten Extremen, mit den verschiedenen Übergängen vorgenommen; wir haben künstliche Mischungen hergestellt und genau durch die Analyse die theoretisch festgestellten Mittelwerte, die sich durch Berechnung ergaben, durch den Versuch auch wirklich gefunden. Das hat gezeigt, dass wir nicht nur schon berechtigt sind, eine Tabelle, welche die Normalwerte für die Keimfähigkeit pro Gramm enthält, aufzustellen, sondern dass es sich eigentlich von selbst versteht in dem Momente, als man in der Lage ist, das Verhältnis der wirklichen Knäuelgrösse in Kalkul zu ziehen.

Eine weitere Konsequenz dieser modifizierten Bewertungsmethode ist die Ermittelung des Analysenspielraumes. Das ist auch wichtig hervorzuheben, dass wir zu der allerdings von verschiedenen Seiten vorgeschlagenen und von uns als richtig anerkannten Einführung kommen mussten, nämlich die Latitude als Analysenspielraum für alle Fälle gelten zu lassen und nicht nur, wenn die Ware an den Grenzwerten ist. Eigentliche Grenzwerte sind hier nicht festgestellt, sondern es ist nur gesagt, ein normales Rübensaatgut soll diesen Anforderungen entsprechen. Es ist immer ein bestimmtes Knäuelgewicht mit der Keimfähigkeit in Verbindung gebracht, so dass sich jederzeit durch Rechnung auch die Keimfähigkeit pro 100 Knäuel aus der Tabelle finden lässt, weil ja die Keimfähigkeit von 100 Körnern in Relation steht zu der Zahl der Keime in einem Gramm und der Zahl der Knäuel in einem Gramm.

Es ist begreiflich, dass die Bewertungsmethode jetzt ein ganz anderes Bild gibt wie früher. Früher ist man nicht gewohnt gewesen, die Keimfähigkeit durch die Anzahl der Keime und Knäuel von 100 g auszurechnen. Jetzt handelt es sich nur darum, die Zahl der Knäuel in einem bestimmten Gewicht zu finden und die Keimfähigkeit derselben zu ermitteln, so ist damit der dritte Faktor, die Keimzahl pro 100 Knäuel, bestimmt. Es hat sich weiterhin daraus ergeben, dass die Bewertung der Vergütung, wie wir sie bislang vorgenommen haben, selbstverständlich auch nicht vollkommen den Anforderungen entspricht oder entsprochen hat, welche man hinsichtlich der richtigen Verteilung der in der Probe enthaltenen Rübenknäuel verschiedener Grösse gestellt hat. Hingegen gestattet diese Bewertungstabelle auch in der Richtung eine

befriedigende Lösung; in der Schrift, welche ich schon genannt habe, ist auch die Berechnung in einem Beispiele durchgeführt worden, das ich in die modifizierten Wiener Normen aufgenommen habe. Das ergibt sich von selbst. Man kann mit anderen Worten jetzt nach dieser Bewertungsmethode irgend eine ganz bestimmte Analyse, welche vorliegt, mit der Tabelle vergleichen und hat dann gleich einen Massstab, was man von der Ware zu halten hat. Diese Tabellen sind leicht zu handhaben, und wenn die Herren Gelegenheit haben werden, was ich sehr wünschen würde, da uns die Urheberschaft in diesem Falle zufällt, die Vergleichsversuche an den verschiedenen Anstalten durchzuführen, so wird sich jeder davon überzeugen, dass der kleine Mehraufwand an Zeit und Mühe durch Präzision, durch die befriedigende Lösung und durch die befriedigende Verkleinerung des Analysenfehlers wettgemacht wird, und dass man auf diese Weise in die Lage kommt, auch die Bewertung des Rübensaatgutes präziser und mit Rücksicht auf die Händler zufriedenstellender zu ermöglichen.

Ich glaube, damit die Hauptpunkte dieser Vorschläge und dieser in der Schrift als modifizierte Wiener bezeichneten Normen dargelegt zu haben. Es würde mich sehr freuen, wenn einer der Herren, sofern ich klar genug gewesen bin, die Gelegenheit benutzen würde, um sich über diese Vorschläge auszusprechen.

Vorsitzender: Wünscht einer der Herren das Wort zu dem Referat?

Prof. Dr. **Rodewald** Kiel: Meine Herren! Die Ausführungen des Herrn Hofrat Dr. v. Weinzierl haben gewiss alle interessiert, die mit Rübenuntersuchungen zu tun haben. Ich gehöre nicht zu denjenigen, die viele Rübenuntersuchungen machen, trotzdem hat mich diese Arbeit, welche an der Wiener Versuchsanstalt entstanden ist, sehr interessiert, wie überhaupt alles, was auf die Methode der Keimfähigkeits- und der Reinheitsbestimmung Bezug hat. Es ist wohl zweifellos, dass durch die Methodik, die von Wien aus vorgetragen ist, eine etwas grössere Genauigkeit der Reinheitsbestimmung erreicht wird. Aber, meine Herren, der schwache Punkt bei der Rübensamenuntersuchung ist die Keimprüfung der Rübensamen, denn die Fehler der Keimprüfung zählen nach 10—20 % der Keimlinge, während die Fehler der Reinheitsbestimmung verhältnismässig nur klein sind. Ich glaube schon, dass man auch mit einfachem Auswählen — ohne Absonderung der Knäuel-

rezidive durch Sieben -- zu einem Ergebnis kommen würde, das zu der Genauigkeit der Keimprüfung in einem wünschenswerten Verhältnis steht. Indessen habe ich auch nichts dagegen, wenn man durch Siebsätze die Knäuel in verschiedene Grössenklassen trennen will, aber ich möchte doch fragen: sind alle diese Übergänge, die in den Grössen der verschiedenen Knäueln vorhanden sind, gesetzlos, oder wie sind sie beschaffen? Es würde mich sehr interessieren, wenn die Untersuchungen nach dieser Richtung erweitert worden wären. Ich habe früher mal von verschiedenen Samen (Cerealien, Erbsen, Raps, Rübsen, Kleesamen) folgenden Versuch machen lassen. Ich habe die Gewichte der Körner einzeln bestimmt. Trägt man nun diese Gewichte in Koordinaten ein, so bekommt man eine Kurve von bestimmter Gestalt. Diejenigen Herren Botaniker, die sich mit Variationsstatistik beschäftigt haben, wissen, dass die Grössenverhältnisse der Pflanzen einer bestimmten Gesetzmässigkeit folgen. Bei meinen Untersuchungen, die damals von Herrn Hedde ausgeführt wurden, stellte es sich heraus, dass jene Kurve, von der ich sprach, die als Abszisse die Zahl und als Ordinate das Gewicht der einzelnen Samen hat, sich durch das Gaussche Fehlergesetz vollständig ausgleichen lässt mit der Genauigkeit, die man bei chemischen Analysen beanspruchen kann, also mit einer Abweichung von 2—3%, mithin ziemlich genau. Nun, meine Herren, wenn eine kontinuierliche Kurve der Knäuelgrössen vorhanden ist und man diese durch Siebsätze abstufen und unterbrechen will, so tritt immer die Schwierigkeit ein, dass die Siebprodukte dem Gewichte nach anders ausfallen, je nach der Kraft, die beim Sieben aufgewendet wird. Es wäre mir interessant gewesen, wenn man die Fehler bei den Siebprodukten festgestellt hätte. Die Fehler der Keimprüfung sind ja auch von der Wiener Station genau berechnet worden. Die Genauigkeit, die durch die Zählprozentmethode erzielt worden ist, ist nicht so sehr hoch ausgefallen gegenüber den anderen Methoden. Die von Herrn Hofrat v. Weinzierl beschriebenen Versuche lieferten die Genauigkeitszahlen und zwar bezüglich der Keime nach sechs Tagen und für die Zählprozentmethode 0,055, für die Gewichtsmethode 0,066 und für die alte Zählmethode 0,052. Diese Zahlen sind so wenig von einander verschieden, dass man sagen kann, die eine Methode leistet so viel wie die andere, aber die absolute Höhe der Genauigkeit ist unter jeder Anforderung, die man an eine wissenschaftlich exakte Methode stellen kann. Das liegt in der Natur der Sache und hat seinen Grund wahrscheinlich darin, dass die Keimungsbedingungen noch nicht erschöpfend genug bekannt sind, oder dass auf den Keimungsprozess gewisse Verhältnisse einen Einfluss ausüben, die bei den Untersuchungsmethoden nicht genug berücksichtigt werden. Es kommen der-

artige Sachen vor. Wir haben damals bei den Untersuchungen, die von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft ausgingen, gesehen, dass zwischen den einzelnen Stationen sehr grosse systematische Fehler bei der Keimprüfung auftraten; das ist ein Zeichen dafür, dass trotz aller Vorschriften die Keimungsbedingungen doch nicht im exakten Sinne konstant gehalten wurden. Ich war in diesem Sommer damit beschäftigt, die Ursache der systematischen Fehler etwas mehr aufzuklären. Meine Untersuchungen bezogen sich allerdings nicht auf Rübensamen, sondern auf Rotklee und wurden zusammen mit Herrn Landwirtschaftslehrer A. Schäfer ausgeführt. Ich will nicht näher darauf eingehen, aber doch bemerken, dass die Temperaturfehler bei der Sache sehr wesentlich sind und dass auch die besten Apparate, wie sie jetzt im Gebrauch sind, Temperaturfehler in den Keimpaketen möglich machen, die $^1/_2$ bis 1 Grad betragen, wenn es den Keimpaketen in dem Thermostaten möglich ist, in irgend einer Weise Wasser zu verdunsten. Ich verwandte nämlich einen Thermostaten, dessen Thermometer bei geschlossener Tür tagelang Schwankungen von höchstens 0,5 Grad aufwies. In diesem Thermostaten brachte ich in der Mitte auf einem Brett ein Thermoelement an und verband es mit einem Galvanometer. Das Galvanometer zeigte 0, es wurde stromlos, ein Zeichen, dass sich die Temperatur in dem Thermostaten vollständig ausglich. Auf die oberen Lötstellen packte ich meine Keimpakete. Da stellte es sich heraus, dass das Galvanometer sofort Ausschlag gab. Ich hatte sehr feine, für andere Zwecke gebaute Instrumente und Messwerkzeuge zur Verfügung, mit denen ich bis zu $^1/_{3000}$ Grad messen konnte, und ich vermochte deshalb genauer zu messen, als es für diesen Zweck eigentlich nötig war. Es stellte sich heraus, dass auch bei geschlossenem Thermostaten die Temperatur $^1/_4$—$^1/_3$—$^1/_2$—1 Grad schwankte, unter Umständen aber über diese Grenze noch hinausging, je nach den Verdunstungsbedingungen. Ich bin überzeugt, dass die Lüftungseinrichtungen der auf den verschiedenen Stationen gebrauchten Keimapparate sehr verschieden sind; die einen werden die Gelegenheit geben, viel Wasser zu verdunsten, die anderen nur weniger. Damit steht in direkter Beziehung eine Temperaturdifferenz. Nun will ich noch einen Versuch mit Rotklee bekannt geben, der eigentlich nicht hierher gehört, der aber zeigt, dass diese Temperaturdifferenz, die bei Wasserverdunstung in den Keimapparaten nachweislich vorhanden sein kann, genügt, um recht erhebliche systematische Fehler hervorzubringen. Um das zu konstatieren, liess ich hart gebliebene Körner von einer Rotkleeprobe nehmen, nochmals in Wasser auslegen und von nachgequollenen Körnern befreien; dann wurden sie getrocknet und zweimal 1000 Körner abgezählt, in zwei kleine 50 Grammflaschen

getan, mit destilliertem Wasser übergossen und die eine Probe in einen Thermostaten gebracht, der auf 20 ^{0}, und die andere Probe in einen zweiten Thermostaten, der auf 30 ^{0} eingestellt war. Nun wurde täglich die Probe ganz kurze Zeit herausgenommen und die nachgequollenen Körner ausgezählt. Diese nachgequollenen Körner konnten mit Sicherheit zur Keimung gebracht werden. Da stellte es sich heraus, dass bei 30 ^{0} innerhalb zehn Tagen — es ist das die gewöhnliche Keimzeit des Rotklees — etwa 17,1 $^0/_0$ mehr gequollen waren als bei 20 ^{0}. Nun, meine Herren, das macht, Proportionalität vorausgesetzt, für jeden Grad Temperaturdifferenz einen Unterschied von 1,7 $^0/_0$. Bei den vergleichenden Keimprüfungsversuchen, die von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft ausgingen, betug bei Rotklee der systematische Fehler 2 $^0/_0$. Ein Grad der Temperaturdifferenz, wenn er über 10 Tage wirkt, würde imstande sein, den systematischen Fehler um 1,7 $^0/_0$ zu verändern. Nun, meine Herren, Sie sehen, dass der Temperaturfehler bei den Quellungsbedingungen jedenfalls eine grosse Rolle spielt. Ich habe die Untersuchungen noch nicht fortgeführt, vor allen Dingen noch nicht auf Gräser ausgedehnt, es wird aber noch geschehen.

Wenn nun so bedeutende Fehler in der Keimprüfung bei Rübensamen entstehen, wie sie in den Wiener Untersuchungen genau berechnet sind, so ist doch auch vielleicht eine Ursache vorhanden, die die Fehlergrösse bedingt und, meine Herren, es hat keinen rechten Zweck, uns auf der einen Seite einer Genauigkeit zu bedienen, mit Aufwand von vieler Arbeit, die vielleicht Fehler von 0,1 $^0/_0$ ausschliesst, während wir auf der anderen Seite mit Keimprüfungsfehlern von 10—20 $^0/_0$ zu rechnen haben. Im allgemeinen stellt man an eine wissenschaftliche Methode die Anforderung, dass sie gleichmässig arbeitet, wenn sie verschiedene Konstanten, die bei der Berechnung zusammenwirken, bestimmt. Hier sind es die Reinheit und die Keimfähigkeit, die zusammen den Gebrauchswert der Ware bestimmen. Es hat keinen rechten Zweck, die Reinheitsbestimmung auf eine sehr grosse Genauigkeit zu steigern, während die Keimfähigkeitsprüfung noch sehr grosse Lücken aufweist.

Allerdings betreffs der Keimfähigkeit der Knäuel steht die Sache günstiger für die Zählprozentmethode. Die Genauigkeit der Zählprozentmethode ist bei Bestimmung der keimfähigen Knäuel nach 6 Tagen 0,197, bei der Gewichtsmethode 0,141 und bei der Abzählmethode 0,143, nach 12 Tagen ist das Verhältnis 265 : 144 : 134. Somit ist also die Zählprozentmethode bei Bestimmung der keimfähigen Knäuel den beiden anderen Methoden überlegen und zwar nicht ganz um das Doppelte. Ich glaube, man wird gut tun, vor allen Dingen sein Augenmerk auf

die Verfeinerung der Keimprüfung zu richten. Ob das gelingen wird, ist eine andere Frage. Die Keimprüfung ist ein physiologischer Vorgang, der von sehr vielen Variabeln abhängig ist. Man kann aber annehmen, dass die einzelnen Variabeln beherrschbar sind. Seit langen Jahren war ich auch der Meinung, dass es kaum gelingen würde, den systematischen Fehler zu verkleinern. Durch die vorhin erwähnten Untersuchungen bin ich zu einer anderen Überzeugung gelangt. Das wollte ich den interessanten Ausführungen des Herrn Hofrat Weinzierl hinzufügen. Wir sind ja zusammengekommen, um gegenseitig unsere Erfahrungen auszutauschen.

L. Kühle-Gunsleben: Meine Herren! An den Vorschlägen der Wiener Station erscheint mir besonders bedenklich, dass an Abfallknäueln höchstens 1 % vorhanden sein darf. Es steht heute noch durchaus nicht fest, ob solche Knäuel vollständig wertlos sind. Meine eigenen Untersuchungen, die ich eine ganze Reihe von Jahren fortgesetzt habe, haben mir keine Beweise für ihre Minderwertigkeit zu schaffen vermocht. Ich selbst siebe durch ein 3 mm-Sieb. Um jedoch auf 1 % Abfallknäuel zu kommen, ist eine sehr grosse Siebfläche nötig. Es würden alle Rübensamenzüchter gezwungen sein, ihre Siebanlagen bedeutend zu vergrössern. Das wird kaum möglich sein. Anderseits würden Differenzen dadurch entstehen, dass, sobald der Samen nach der Sortierung noch längere Zeit gelagert hat, zahlreiche Knäuel, die ursprünglich über das Sieb gegangen sind, an Grösse so einbüssen, dass sie bei späterer Untersuchung durch das 2 mm-Sieb ohne weiteres durchfallen. Diese Gefahr ist um so grösser, je trockener der Samen eingelagert wurde und je länger sein Transport dauert. Es würde das erhebliche Differenzen verursachen, und die Leidtragenden würden in erster Linie die deutschen Rübensamenzüchter sein, da sie am gesamten Rübensamenhandel am meisten beteiligt sind. Es ist ihnen das Leben schon an und für sich recht sauer gemacht; durch eine derartige Bestimmung würde ein neues Moment hinzugefügt, welches wohl nicht dazu beitragen dürfte, das Verhältnis zwischen Konsumenten und Produzenten friedfertiger zu gestalten. Wie schon erwähnt, ist der Unwert der kleinknäueligen Samen noch nicht schlüssig festgestellt. Ehe derartige einschneidende Bestimmungen getroffen werden, müssen meines Erachtens diese Feststellungen erst unbedingt vorangehen. Es kommt weiter hinzu, dass heute ein ziemlich grosses Quantum geschälten Samens auf dem Markte ist. Bei dem geschälten Samen gehen 20—25 % der ursprünglichen Knäuelmasse verloren, es müsste also für den geschälten Samen eine besondere Norm geschaffen werden. Ganz besonders bedenklich erscheint mir auch die Bestimmung, dass in betreff der bei

den Keimversuchen konstatierten kranken Keime über eine Anzahl von 3 hinweggesehen werden kann, wenn das Saatgut den übrigen Anforderungen entspricht. Ich selbst bin mit meinem verehrten Freunde Prof. Linhart, welcher schon vor Jahren Anregungen in gleicher Richtung gemacht hat, die damals auch von der Wiener Station, so weit ich weiss, nicht aufgenommen wurden, darin einig, dass die am Samen haftenden Dauerformen verschiedener Mikroorganismen die Ursache für die Erkrankung der Rübenpflanzen sein können und dass eine Infektion der Keimlinge vom Samen ausgehen kann. Auch neuerdings hat Herr Dr. Peters von der Biologischen Reichsanstalt mitgeteilt, dass ihm Infektionen mit Reinkulturen von *Phoma betae* und *Pythium de Baryanum* gelungen sind. Immerhin erscheint mir bis heute der Zusammenhang der Krankheitserscheinungen im Keimbette und im Freilande noch nicht so genügend geklärt, dass man schon jetzt zu derartig einschneidenden Bestimmungen schreiten kann. Was krank ist und was nicht krank ist, sagen die „neuen Wiener Normen" nicht; sie sprechen lediglich von kranken Keimen. Es muss doch unterschieden werden, welche Krankheitsformen in Frage kommen sollen. Vor allen Dingen ist zu berücksichtigen, dass in jedem Falle der bakteriologische Nachweis für das Bestehen einer kontagiösen Erkrankung zu erbringen sein wird. Ein Keim, der gebräunt ist und krank aussieht, braucht nicht in diesem Sinne krank zu sein. Es kann ja diese Erscheinung irgend eine physiologische Ursache haben, mit der der Samen gar nichts zu tun hat, die vielleicht auf das Wasser, das zum Einquellen benutzt worden ist, vielleicht auch auf das Keimbett, auf Temperaturfehler usw. zurückzuführen ist. Deshalb sollte die Wiener Station ihre Vorschläge nach dieser Richtung nachprüfen. Jedenfalls bin ich der Ansicht, dass die Materie noch nicht so spruchreif ist, um bereits zu bindenden Beschlüssen kommen zu können. Dazu gehören noch weitere intensiv durchzuführende Untersuchungen und Feststellungen.

Professor Dr. **Edler**-Jena: Ich möchte mir nur eine Bemerkung gestatten, um einem Missverständnis vorzubeugen. Es schien mir, als ob Herr Hofrat v. Weinzierl der Ansicht sei, dass die Magdeburger Normen von den deutschen Stationen aufgestellt worden wären. Mit der Aufstellung dieser Normen haben die Stationen gar nichts zu tun gehabt, und sie gehen uns unmittelbar auch nichts an; sie sind vom Handel aufgestellt, und wir haben gegebenenfalls durch die Untersuchung nur zu entscheiden, ob die Ware der Norm entspricht. Weiter möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die für uns geltenden Bestimmungen ein Ausscheiden der kleinen Knäuel vor der Keimprüfung gar nicht zu-

lassen, sondern dass wir stets die Probe, so wie sie eingesandt ist, zu untersuchen haben.

Vorsitzender: Wird sonst das Wort gewünscht zu diesem Gegenstande?

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Wenn Sie gestatten, möchte ich auf diese verschiedenen Bemerkungen einiges anführen. Bei allen vorgebrachten Einwänden wird es nicht möglich sein, mit der Gründlichkeit, wie die Sache es erfordert, zu entgegnen, namentlich dem vorletzten Herrn Redner gegenüber nicht, da ja Herr Kühle noch nicht im Besitze der ausführlichen Arbeit ist, in welcher über etwa 6 Seiten gerade die Frage der kranken Keime besprochen worden ist.

Ich möchte zunächst Herrn Professor Rodewald danken für seine Anregungen. Namentlich der Fehler bei den Siebprodukten wird gewiss zu berücksichtigen sein; auch glaube ich in meiner Darstellung bereits gesagt zu haben, dass man eine gewisse Gesetzmässigkeit in der Anordnung der Rübenknäuel nach ihren Grössenverhältnissen annehmen kann, wenn auch durch diese vorgenommene Absiebung eine Unterbrechung der von ihm genannten Kurve eintritt. Im allgemeinen wäre das nach Ansicht des verehrten Kollegen wohl nicht von diesem Belange gegenüber dem ziemlich grossen Fehler, welcher den Keimversuchen als solchen anhaftet. Ich muss sagen: ich bin mir dieser Schwächen und Mängel vollauf bewusst gewesen und habe gleich in der Einleitung gesagt, dass wir in erster Linie auf solche Fehler ausgehen, welche ohne grosse Schwierigkeiten zu beseitigen im Bereiche der Möglichkeit und der technischen Durchführbarkeit liegt, nämlich die Herstellung guter Durchschnittsproben unter Berücksichtigung bestimmter Grössenverhältnisse. Die systematischen Fehler haben wir nicht in Rechnung gezogen; die werden durch diese Vergleichsversuche ermittelt werden. Aber dass Fehler dadurch entstehen, dass eben durch Einflüsse speziell bei der Keimung, z. B. durch Erfüllung oder Nichterfüllung gewisser Keimungsbedingungen, Störungen und Differenzen eintreten, das ist uns allen bekannt. Wir waren in Wien bemüht, in der Richtung eine Vervollkommnung durchzuführen, und die Beschreibung der Durchführung des Keimversuches in der Schrift hat speziell mit Rücksicht auf die Temperatur eine Vervollkommnung erfahren. Sie ist natürlich nicht in der Weise zu deuten, wie sie Herr Professor Rodewald gedeutet hat, nämlich mit Rücksicht auf die Konstanz der Temperatur; denn den Herren ist ja bekannt, dass wir seit mehr als 24 Jahren, durch grosse, noch immer vergleichsweise fortgeführte Versuchsreihen gestützt, konstatiert haben, dass die intermittierende Erwärmung die natürlichen Verhältnisse, soweit es im Bereiche des Laboratorium-

versuches liegt, ersetzt. Wir haben es hier nicht mit konstanten Temperaturen zu tun. Nur wenn wir voraussetzen oder annehmen, dass ein Keimapparat so konstruiert ist und so an allen Stationen gehandhabt wird — ich nehme ja nur den Fall an —, so müsste naturgemäss mit Rücksicht auf die Keimungsbedingungen der Fehler nicht in Betracht kommen oder nicht massgebend sein, weil die Temperaturdifferenz ein Einfluss ist, den man ja geradezu wünscht oder veranlasst. Unsere Apparate sind alle auf schwankende Temperaturen, die zwischen 18—28° C betragen, automatisch eingerichtet. Auch haben wir konstatiert, wie die Schwankungen sich in den einzelnen Etagen des Thermostaten ergeben und welche Kurven sich hinsichtlich der Temperaturschwankungen zeigen. Da ergibt sich, dass das Keimbett nicht in dem Moment, wo die Temperaturanzeige 28° ist, auch eine Temperatur von 28° hat und wenn die Temperaturanzeige 18° ist, das Keimbett diese Temperatur tatsächlich nicht besitzt. Wenn unter diesen Verhältnissen gleichartig gearbeitet wird, werden die Fehler möglichst klein werden, und wenn wir noch andere Momente finden würden, welche speziell ausschlaggebend beim Keimversuche sind, wird eine Verbesserung dieses Fehlers von 10% erreicht werden, was bekanntlich bei Rübensamen eigentlich nicht viel ist. Was die Bemerkungen des Herrn Kühle betrifft, so möchte ich auf die genannte Publikation hinweisen und darauf aufmerksam machen, dass wir ein 2 mm Schlitzsieb verwenden natürlich in der Voraussetzung, dass wir Rübensamen des Handels vor uns haben. Wenn heute z. B. nur geschälte Esparsette in den Handel kommt, so werden eben die für diese Samenart aufgestellten Normen gelten können, ebensowenig bei geschältem Rübensamen angewendet. Wir sieben durch ein 2 mm-Sieb und haben diese Versuche bereits durchgeführt. Wir haben hinsichtlich dieser kleinen Knäuel und zwar hinsichtlich ihrer Keimfähigkeit, ihres Verhaltens im Keimbett und im Freiland eine ganze Anzahl von Beobachtungen gemacht, welche uns dahin geführt haben, die Masse der Keimlingssubstanz zu ermitteln; wir haben eine Relation gefunden zwischen der Keimfähigkeit und der Keimlingsmasse. Es kommt eben auf die Menge der entwickelten Keimsubstanz an, welche die Keimlinge besitzen und alle die Einwände, welche sich auf die weiter betonte Frage der kranken Keime beziehen, fallen, bei genauer Prüfung unseres Standpunktes, zweifellos hinweg. Um nicht mehr zu sagen, als in diesem Falle notwendig ist, will ich speziell auf den Satz aufmerksam machen, welcher aus einer Reihe von Betrachtungen bezüglich der bisherigen Beurteilungsmethoden der kranken Knäuel sich ergeben hat. Dieser Satz lautet: „Bei der Wertbestimmung des Rübensamens als Saatgut wird es sich somit nicht um die Feststellung handeln, ob Krankheitskeime verhanden sind oder nicht, sondern es wird vielmehr

darauf ankommen, wie viel Keime selbst unter den günstigsten Bedingungen des Keimbettes sich nicht zu behaupten vermögen und daher im Freilande sicher eingehen werden. Das Schicksal aller übrigen Keime im Freilande hängt ganz von den Verhältnissen ab, die später auf dem Felde auf sie einwirken und kann selbstverständlich weder durch einen Laboratoriumsversuch noch durch einen Anbauversuch an einem beliebigen Orte von vornherein festgestellt werden.“

Dieser Satz ergab sich aus einer Reihe von Beobachtungen und Versuchen, welche gezeigt haben, dass das, was wir als kranke Keime bezeichnen, so zu verstehen ist, dass es eine auf irgend eine Weise hervorgerufene Infektion eines schwächlichen Keimlings ist, und je schwächlicher die Keimlinge sind, desto mehr derartige kranke Keime entstehen. Auch die Frage wurde untersucht, ob die Anzahl der im Keimbett auftretenden kranken Keime mit der Anzahl der im freien Lande auftretenden übereinstimmt. Es hat sich gezeigt, dass diejenige Ware, welche im Keimapparat kranke Keime gibt, auch unter allen Umständen kranke Keimpflanzen draussen erzeugt. Sie haben eine schwächliche Konstitution, so dass sie den stets minder günstigen Verhältnissen des Freilandes erliegen. Der Prozentsatz der Keimlinge bis zu 3 oder 4 würde aber gar keine Berechtigung geben, die Ware als krank zu bezeichnen. Ich will die Sache nicht weiter ausführen und stehe in der Angelegenheit übermorgen zur Verfügung für den Fall, dass den Herren die Darlegungen nicht klar sein sollten. Ich will bemerken, dass allen diesen Anregungen, für die ich sehr dankbar bin, noch Rechnung getragen wird, und dass sie dazu beitragen dürften, dass die Herren Kollegen und die Stationen, welche mit diesen Fragen zu tun haben, aus dieser Methode eine Anregung schöpfen möchten, auch in dieser Richtung die Sache zu verfolgen.

Prof. Dr. **Rodewald**-Kiel: Meine Herren! Ich habe vorhin auf Rotklee exemplifiziert. Ich wollte nur ausführen, dass uns manche Bedingungen unklar sind, die einen Einfluss auf die Höhe der Keimfähigkeit haben. Es ist der Nachweis geführt, dass die Mischung der Knäuel eine viel gleichmässigere war, als sie wieder aus dem Apparat herauskamen. Das kann seinen Grund in der Methode haben. Ich wollte darauf aufmerksam machen, dass da der schwierige Punkt liegt. Schliesslich ist es nicht nötig, die Genauigkeit nach der einen Richtung so sehr zu steigern, wenn man nach der anderen Seite mit so kolossalen Fehlern rechnen muss. Die Fehler der Keimprüfung, die bei den Wiener Versuchen so sorgfältig berechnet worden sind, sind nach den Vorschlägen von Simony aus den ersten und zweiten Potenzen berechnet. Man kann sie auch aus irgend einer beliebigen Potenz bestimmen. Der

Vorschlag von Simony mag vielleicht bei gewissen Bestimmungen und Untersuchungen seine Berechtigung haben, aber in diesem Falle ist es eine unnütze Arbeit, und ich möchte hier eine Bemerkung daran knüpfen. Wir sind hier versammelt an einem Orte,[1]) wo ein grosser Hamburger seinen Ursprung genommen hat. Ich meine Heinrich Hertz, den Physiker, der sich mit der Frage, wie genau eine physikalische Konstante bestimmt werden muss, um praktische Resultate und Gesetzmässigkeiten daraus ableiten zu können, beschäftigt und seine Ansicht in einer These, die ich zur Verlesung bringen möchte, zusammengefasst hat. Hertz sagt: „Ein Fehler von $^1/_{100}$ des wahren Wertes bildet die Grenze für die wünschenswerte Genauigkeit, ein Fehler von $^1/_{1000}$ des wahren Wertes die Grenze für die mögliche Genauigkeit in der Bestimmung einer physikalischen Konstanten: genauer als bis auf $^1/_{1000}$ ihres Wertes lässt sich kaum eine physikalische Konstante auch nur definieren." Nun, meine Herren, ich glaube, wir können uns auf die Erfahrungen, die Hertz bei der Bestimmung von physikalischen Konstanten gemacht hat, verlassen. Nun möchte ich darauf aufmerksam machen, dass, wenn die Rechnung nach den Angaben von Simony durchgeführt wird, sie als grösste Abweichung bei den Wiener Untersuchungen 1,1 % von der Rechnung nach den ersten Potenzen liefert. Wir haben hier die Genauigkeit, die Hertz als wünschenswert bezeichnet, schon bei der Rechnung nach den ersten Potenzen.

Vorsitzender: Die Zeit ist sehr weit vorgeschritten, und ich möchte deshalb vorschlagen, bis auf eine kurze Bemerkung, die Herr Hofrat v. Weinzierl noch zu machen hat, die Sitzung zu schliessen. Wir werden ja noch in späteren Sitzungen Gelegenheit haben, auf das näher einzugehen, was Herr Professor Rodewald ausgeführt hat und noch ausführen wird. Speziell bezüglich der Rübensamen haben wir noch am Mittwoch die Möglichkeit uns zu unterhalten. Es ist ausreichende Gelegenheit geboten, die hier angeschnittenen Fragen in späteren Sitzungen zu traktieren.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Ich möchte nur ganz kurz mitteilen, dass mir von dem im letzten Augenblick am Erscheinen leider verhinderten Herrn Direktor Schribaux-Paris eine Arbeit über den gleichen Gegenstand, über den ich zu referieren hatte, übersandt worden ist, nämlich über die Modifikation der Normen und die Prüfung in der Untersuchung der Rübensamen. Ich war nicht in der Lage, das jetzt noch berücksichtigen zu können und erlaube mir, die Arbeit als Material zu übergeben mit der Bitte, in das Protokoll aufzunehmen, dass sie vor-

[1]) Johanneum.

gelegt worden ist und dass wir vielleicht Gelegenheit nehmen werden, später auf die Sache noch einzugehen.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich möchte noch kurz auf die Zusammenstellung von Technischen Vorschriften für die Wertbestimmung von Saatwaren[1]) aufmerksam machen. Ich habe versucht, die gesamten mir bekannt gewordenen Vorschriften zusammenzustellen, ich habe dann noch einige Durchschnittsresultate hinzugefügt und zum Schluss einen kurzen geschichtlichen Abriss über die Samenkontrolle in Schweden von Herrn Widén gebracht. Es besteht die Absicht, für diese als Manuskript gedruckte Arbeit von allen Kontrollstationen, die hier versammelt sind, Ergänzungen zu erbitten, um bei der nächsten Zusammenkunft eine brauchbare Übersicht über die Samenkontrolle geben zu können.

Die ausführliche Mitteilung des Kollegen Schribaux über die Wertbestimmung des Rübensamen wird im Konferenzbericht zum Abdruck gelangen.

Vorsitzender: Der gestern festgelegte Arbeitsplan liegt jetzt im Druck vor. Der Plan muss eine kleine Modifikation erfahren. Da wir heute sehr fleissig gewesen sind, so wird es kaum möglich sein, uns heute nachmittag vor $3^1/_2$ Uhr hier wieder zu vereinigen — es ist im Programm vorgesehen um 3 Uhr —, ich würde deshalb vorschlagen, uns um $3^1/_2$ Uhr wieder zu versammeln. Dann haben wir Zeit genug, die Sitzung bis in den Abend auszudehnen. Ich würde für diese Sitzung Herrn Direktor Stebler bitten, den Vorsitz zu übernehmen.

Schluss $1^1/_4$ Uhr.

Comment il conviendrait de modifier les normes en usage dans le commerce des semences de betteraves.

Par

E. Schribaux, Directeur, et **Léon Bussard**, Sous-directeur
de la Station d'essais de semences de Paris.

Quand le cultivateur a fait choix d'une betterave de bonne race parfaitement sélectionnée, possédant en un mot des qualités héréditaires bien établies, il est essentiel qu'il s'adresse à des semences germant

[1]) Siehe p. 234 Anmerkung.

très vite et en très grand nombre, livrant des germes sains et aussi vigoureux que possible.

Si les graines lèvent en presque totalité, le semis fournit une ligne ininterrompue de plantules, et, au démariage, il devient facile de placer les racines à des intervalles réguliers; le nombre des manquants se trouvera, par ce fait, réduit au minimum.

Une germination rapide restreint les chances de destruction des plantules, toujours si nombreuses au début de la végétation; l'avance qu'elle leur assure, se maintenant jusqu'à la récolte, favorise à la fois les rendements et la qualité des racines. Quant à la santé et à la vigueur initiales des graines, elles sont la meilleure garantie d'un développement satisfaisant pendant tout le cours de la campagne.

C'est aux stations spéciales que l'agriculteur s'adresse, non pour déterminer les qualités héréditaires des semences, appréciables seulement par une expérience de culture, mais pour juger de leur vitalité, pour juger des qualités individuelles que nous venons d'enumérer.

Telle qu'elle se pratique actuellement, l'analyse des semences ne renseigne pas l'agriculteur aussi complètement qu'elle le pourrait sur la performance des graines de betteraves, pour employer un terme usité chez les hommes de cheval.

Par une décision du 4 février 1894, le Syndicat des fabricants de sucre de France, s'inspirant à la fois des normes de Magdebourg et des chiffres adoptés par la sucrerie autrichienne, a fixé comme suit les conditions des marchés de graines de betteraves:

1. La graine de betterave proviendra de la dernière récolte. Elle sera loyale et marchande, c'est-à-dire qu'elle remplira les conditions suivantes:

Elle donnera de 50000 à 70000 germes par kilogramme de semences,
„ „ „ 150 germes par 100 glomérules de semences à gros grains,
„ „ „ 130 germes par 100 glomérules à petits grains.

Les semences à gros grains sont celles dont le nombre ne dépasse pas 45 par gramme.

2. Il est admis qu'après 15 jours de germination, il y aura, au maximum, les nombres ci-après de graines n'ayant pas germé.

20 $^0/_0$ pour les semences à gros grains,
30 $^0/_0$ „ „ „ à petits grains.

3. L'humidité ne devra pas dépasser 15 $^0/_0$ du poids total brut; les impuretés (matières étrangères : terre, bois, feuilles etc.) n'excéderont pas la proportion de 3 $^0/_0$.

Avant de discuter ces chiffres, rappelons quelques notions physiologiques très simples, qui serviront de base à notre argumentation.

Quand on suit le développement d'une betterave portegraine, on constate que la floraison est successive et se prolonge pendant plusieurs semaines. Elle débute sur l'axe principal et se poursuit sur les axes secondaires, en commençant par les plus rapprochés du sol. Sur chacun des axes elle progresse de la base vers le sommet; bref, qu'on envisage soit l'inflorescence tout entière, soit un axe en particulier, la floraison est régulièrement basifuge: les fleurs de la base d'un axe quelconque sont pleinement épanouies lorsque celles du sommet se trouvent encore complètement fermées. Ajoutons qu'au sommet seulement des différents rameaux, on trouve des fleurs isolées qui fourniront, par conséquent, des „graines" renfermant une seule amande; un peu plus bas, les fleurs se soudent deux à deux, puis trois à trois, en nombre d'autant plus grand, en définitive, qu'on se rapproche davantage de la base. On en trouve jusqu'à 5—6, qui produiront des semences renfermant 5—6 amandes ou graines (les botanistes désignent sous le nom de graine le produit d'un ovule fécondé et parvenu à maturité). Ce qu'on appelle improprement „graine de betterave" est, en réalité, un assemblage de fruits soudés les uns aux autres, un fruit composé ou glomérule. D'après ce que nous venons de dire, les plus gros glomérules sont issus des fleurs épanouies les premières. Or, dans la machine végétale, comme dans une machine quelconque, l'importance du travail organique, le rendement, est en raison directe de la durée de ce travail; les fleurs apparues les premières fabriquent les amandes les plus lourdes, les plus mûres, les mieux constituées. Ce fait, que l'un de nous[1]) a mis en lumière il y a plusieurs années, est général; il est vrai pour la betterave comme pour les autres espèces végétales. Aux plus gros glomérules, provenant, nous le répétons, des fleurs épanouies les premières correspondant les amandes les plus grosses; aux plus petits glomérules, les amandes les plus petites.

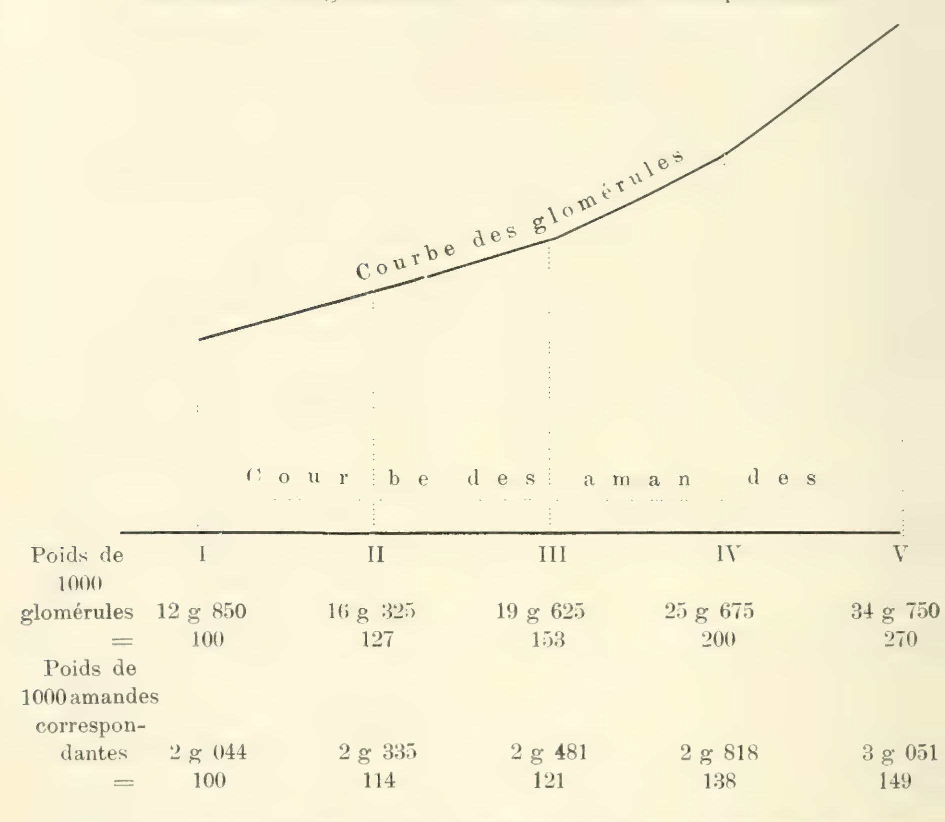
Le poids des glomérules et celui des amandes varient dans le même sens. Pour le vérifier, voici comment nous avons opéré.

Un même lot de semences, passé à plusieurs cribles dont les ouvertures, circulaires, mesuraient respectivement $5^1/_2$, 5, $4^1/_2$, 4, $3^1/_2$, et 3 millimètres de diamètre, nous a fourni 7 catégories de glomérules de poids décroissants. Les amandes extraites, par un battage spécial, des glomérules de chaque série ont été comptées et pesées, et le poids du mille calculé d'après ces données. Les diagrammes ci-dessous tra-

[1]) Schribaux. Contribution à l'amélioration des plantes cultivées. Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris 25 juillet 1892.

duisent les résultats que nous avons obtenus, abstraction faite de ceux qui se rapportent aux très gros glomérules (poids 52 gr.) et aux très petits (6 gr. 800), ces derniers résultats, de même sens que les autres, n'offrant aucun intérêt pratique.

Poids relatif des glomérules et des amendes correspondantes:

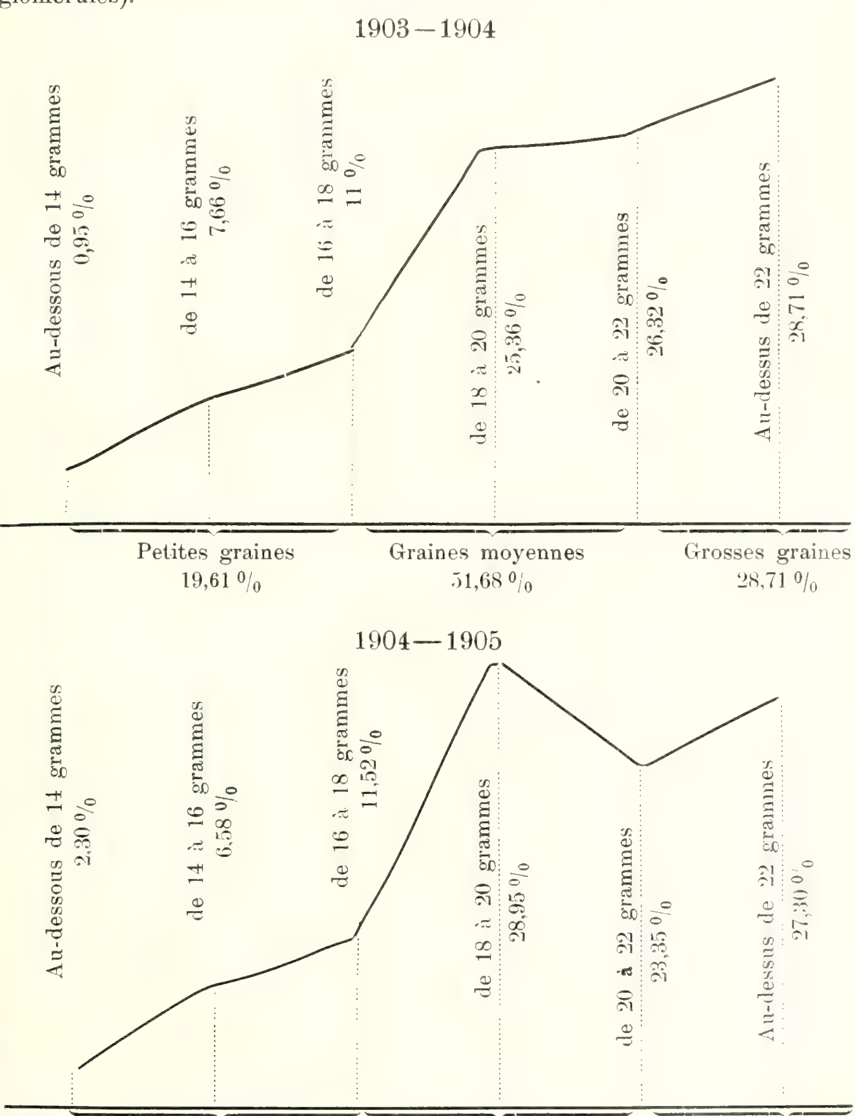


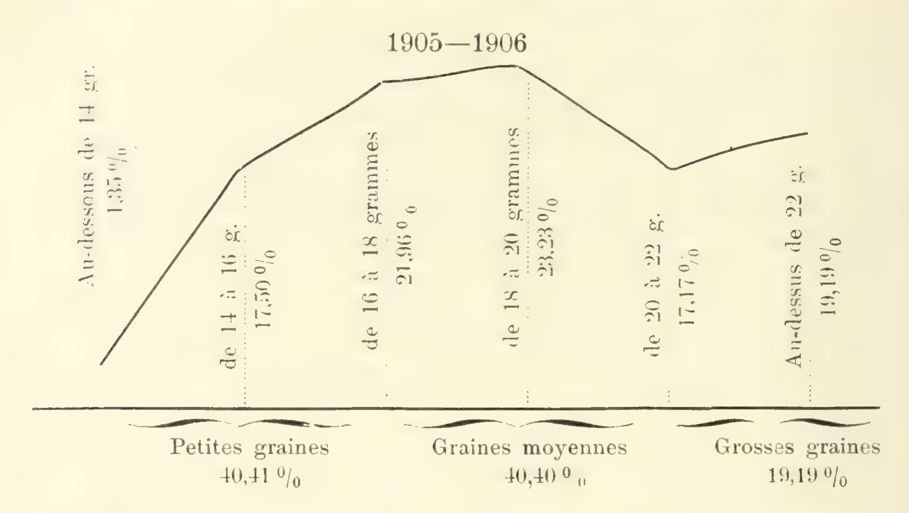
	I	II	III	IV	V
Poids de 1000 glomérules	12 g 850	16 g 325	19 g 625	25 g 675	34 g 750
=	100	127	153	200	270
Poids de 1000 amandes correspondantes	2 g 044	2 g 335	2 g 481	2 g 818	3 g 051
=	100	114	121	138	149

Les amandes les plus lourdes fournissent les betteraves les plus vigoureuses, les meilleures récoltes par conséquent. Les différences constatées en culture avec les petites semences, on le conçoit, s'atténuent d'autant plus que la maturité du porte-graine a été plus parfaite, plus régulière, que la saison végétative a été plus favorable aux racines issues des différentes semences. Mais que la maturité des betteraves porte-graines laisse à désirer, que les plantules issues des graines de différents poids aient à lutter contre la sécheresse, contre des champignons ou d'autres circonstances défavorables, c'est alors que la supériorité des gros glomérules s'affirme nettement. Comme la prudence commande au cultivateur de mettre toutes les chances de son côté, ses préférences

doivent donc aller aux gros glomérules. Pour les betteraves comme pour les autres espèces, la notion du poids des graines présente donc un intérêt très réel.

Comment se classent celles que nous livrent les producteurs. Voici les chiffres que nous avons obtenus à la Station pour les trois dernières campagnes d'analyses (les poids indiqués se rapportent à 1000 glomérules).





Les normes énoncés plus haut établissent seulement deux catégories de glomérules suivant leur grosseur: 1. les petits glomérules, qui sont au nombre de 45 au moins par gramme (ils pèsent, par conséquent, $\frac{1000}{45} = 22{,}2$ gr. le mille); 2. les gros glomérules, qui comprennent tous ceux d'un poids supérieur à 22,2 gr. A cette classification, qui est trop sommaire, nous proposons de substituer la suivante, de distinguer:

les petits glomérules, pesant moins de 18 gr. le 1000,
les glomérules moyens, pesant de 18 à 22 grammes,
les gros glomérules, pesant plus de 22 grammes.

Le Syndicat des fabricants de sucre se contente, pour les petites graines, d'une germination minima de 70 %; ce chiffre est trop faible. Voici, en effet, les moyennes que nous avons atteintes pendant les trois dernières campagnes d'analyses, avec les graines pesant de 18 à 22 gr.:

en 1903—1904 . . . 72,09 %,
en 1904—1905 . . . 73,80 %,
en 1905—1906 . . . 82,61 %.

Même pendant la mauvaise année 1903—1904, le chiffre règlementaire de 70 % a été dépassé; il atteint 72 %. Notons que, dans cette moyenne, entrent quelques échantillons très mauvais, adressés à la Station à la suite de litiges.

Ces chiffres nous autorisent à réclamer, pour les glomérules moyens, une germination d'au moins 75 %, en conservant celle de 70 % pour les petits glomérules et de 80 % pour les gros.

La nécessité de relever le taux de germination des glomérules moyens s'impose d'autant plus que ceux-ci sont les plus nombreux; nous avons vu qu'en 1903—1904, ils représentaient 51,68 %, en 1904—1905 52,30 %, disons la moitié au moins, des échantillons du commerce. En 1905—1906, année exceptionnellement bonne les petites semences ayant parfaitement mûri, on en a moins éliminé au criblage.

Ces minima, nous en sommes convaincus, pourront encore être relevés à bref délai, lorsque la dessiccation artificielle des semences se généralisera, lorsque les producteurs prendront l'habitude de pousser plus loin le criblage de leurs graines, en éliminant les petites graines stériles qu'on rencontre encore trop souvent dans les échantillons.

Dans le tableau ci-dessous, nous indiquons les taux de germination relevés, pendant les trois dernières années, pour les glomérules de différents poids essayés à la Station:

Glomérules pesant	1903—1904	1904—1905	1905—1906
moins de	%	%	%
14 grammes	57,50	66,0	72,75
14 à 16 „	62,25	73,75	74,07
16 à 18 „	64,13	72,91	77,23
18 à 20 „	70,09	73,19	82,00
20 à 22 „	74,02	74,54	83,43
plus de 22 „	78,27	77,91	86,52

Les chiffres de ce tableau mettent en lumière ce fait que les écarts de germination qui existent entre les grosses et les petites semences, atténués dans les bonnes années, par suite d'une maturation plus égale des diverses parties de l'inflorescence, s'accentuent au contraire dans les mauvaises, où la supériorité des grosses graines se manifeste de façon éclatante.

Ceci vient encore à l'appui de notre thèse : il faut donner la préférence aux grosses graines. Aux raisons de cette préférence que nous avons déjà fait connaître s'en ajoute une autre : elles germent plus vite que les petites. C'est ce qui ressort des chiffres ci-dessous. Ce que nous appelons ici gros glomérules, ce sont ceux qui restent sur un crible à trous circulaires de $5\,^1/_2$ mm de diamètre; les moyens passent à travers ce crible et sont retenus par celui de $3\,^1/_2$ mm; les petits traversent ce dernier crible.

Sur 100 glomérules germants de chaque catégorie, voici, pour 10 essais pris à la suite parmi nos analyses de l'année 1905—1906, c'est-à-dire d'une année exceptionnellement bonne, la proportion moyenne de ceux qui sont sortis après 5 jours:

Gros glomérules . . . 96,18 %,
Glomérules moyens . . 85,86 %,
Petits glomérules . . . 79,12 %.

Puisque nous parlons de la rapidité de la germination, de l'énergie germinative, faisons remarquer que, dans certains pays comme en France on n'en tient pas compte; les normes adoptées ailleurs ne sont pas assez élevées.

L'énergie germinative fournit la meilleure mesure de la vitalité des semences; il importe donc grandement de s'y arrêter. Les graines sèches de récolte récente germent rapidement, elles produisent des plantules vigoureuses et viables; les vieilles graines, au contraire, germent avec lenteur, comme à regret, et beaucoup des germes qu'elles émettent dans les appareils périssent en pleine terre. Si l'on ne considère que le résultat final de l'essai, le nombre de glomérules germés après 14 jours, terme règlementaire, peut être sensiblement le même dans les deux cas, alors qu'il existerait en culture des différences considérables dans la levée des semis.

En faisant entrer en compte l'énergie germinative, on aboutit à une notion plus exacte de la puissance reproductrice de la semence. Beaucoup de laboratoires font connaître aux intéressés le nombre de glomérules germés après 7 jours; à notre avis, il conviendrait de fixer à 5 jours le terme de ce relevé préliminaire. La vitalité des semences se trouverait plus nettement mise en lumière et cette façon de procéder aurait encore l'avantage de renseigner l'intéressé deux jours plus tôt.

De l'examen des registres où sont consignés les résultats des quelques milliers d'essais exécutés depuis 22 ans à la station de Paris, il ressort que les bonnes semences de betteraves fournissent, après 5 jours de séjour dans nos germoirs en papier à filtrer, déposés à l'étuve Schribaux, les $^4/_5$ au moins des glomérules germés comptés à la fin de l'essai. C'est ce chiffre que nous voudrions voir adopté.

Nous arrivons à la proportion des germes fournis soit par 100 glomérules soit par un kilogramme de semences. En admettant que le nombre des germes livrés par 100 glomérules soit intéressant à connaître, il est parfaitement inutile de l'indiquer. L'expérience démontre, en effet que, si les glomérules germés atteignent le pourcentage de 70—80 fixé par les normes, la proportion de germes exigée (130—150) se trouve le plus souvent réalisée; quant au nombre de germes par kilogramme, il l'est presque invariablement. La première condition remplie, la seconde l'est également. C'est donc compliquer l'analyse à plaisir, la rendre plus laborieuse et moins intelligible que de déterminer le nombre de germes fournis par les glomérules.

On sait qu'à poids égal, les petits glomérules produisent, dans les essais de laboratoire, plus de germes que les gros; l'indication du nombre de germes au kilogramme favorise donc les petites graines qui, pratiquement, sont les plus mauvaises. Il y a là une erreur qu'on ne saurait laisser se perpétuer.

En résumé, nous demandons que les modifications suivantes soient apportées aux normes en usage dans le commerce des semences de betteraves:

1. En ce quil concerne le pourcentage des glomérules en état de germer:

Après 14 jours d'essai, le nombre des glomérules germés atteindra au minimum

70 % pour les semences d'un poids inférieur à 18 gr. le mille,
75 % pour celles dont le poids est compris entre 18 et 22 gr,
80 % pour celles d'un poids supérieur à 22 grammes.

2. En ce qui concerne l'energie germinative:

Après 5 jours d'essai, les $^4/_5$ au moins des glomérules susceptibles de germer devront avoir produit un germe, ce qui revient à dire que les semences pesant moins de 18 grammes le mille auront donné, au minimum, 56 % de glomérules germés; celles d'un poids compris entre 18 et 22 grammes, 60 %, et celles d'un poids supérieur à 22 grammes, 64 %.

3. En ce qui concerne les germes:

Suppression complète des indications relatives aux nombres de germes par 100 glomérules et par kilogramme de semences.

Paris, Août 1906.

Sitzung am Montag, den 10. September 1906,

nachmittags 3 $^1/_2$ Uhr, im Hörsaal A des Johanneums.

Vorsitz: Direktor **Dr. F. G. Stebler**-Zürich.

Anwesend: Atterberg-Kalmar, von Degen-Budapest, Dorph Petersen-Kopenhagen, Drude-Dresden, Edler-Jena, Frankfurt-Kiew, Heinrich-Rostock, Hillmann-Berlin, Hiltner-München, Johnson-Dublin, Issatschensko-Petersburg, Kambersky-Troppau, Kirchner-Hohenheim, Krüger-Bernburg, Lyttkens-Stockholm, Qvam-Kristiania, Raatz-Kl. Wanzleben, Rodewald-Kiel, Schumann-Halle, Simon-

Dresden, Stebler-Zürich, Stöhr-Prerau, von Szyszylowicz-Lemberg, Vañha-Brünn, Vitek-Prag, Voigt-Hamburg, von Weinzierl-Wien, Widén-Orebro und Zacharias-Hamburg.

Vorsitzender: Wenn es den Herren angenehm ist, so wollen wir unsere Sitzung wieder eröffnen. Es wird zunächst Herr Hofrat von Weinzierl einen Antrag begründen, den er in der Vorstandssitzung des Ausschusses schon vorgebracht hat. Ich bitte Herrn Hofrat von Weinzierl das Wort zu nehmen.

Hofrat Dr. **Th. v. Weinzierl**-Wien: Ich habe mir schon heute vormittag gestattet, darauf hinzuweisen, bevor wir in die Verhandlung unserer weiteren Fragen eintreten, dass wir uns doch darüber klar sein wollen, was eigentlich die Zukunft dieser — wie ich glaube mit Befriedigung konstatieren zu können — allgemein beifällig aufgenommenen Institution unserer internationalen Konferenz sein soll. Wir haben darüber schon gesprochen und sind zu dem Resultat gelangt, dass es sehr wünschenswert wäre, wenn — in Anbetracht der Umstände, dass in dem Verband der deutschen Versuchsstationen nur die Samenkontrollstationen des Deutschen Reiches inbegriffen sind — auch die grossen Stationen, die ausserhalb des Deutschen Reiches wirken und hinsichtlich ihrer Inanspruchnahme seitens der Interessenten auch einen nicht unbedeutenden Einfluss auf den Samenhandel ausüben, auf Grund der ersten Konferenz auch weiterhin untereinander eine innigere Fühlung durch die Gründung eines Verbandes oder einer internationalen Vereinigung erhalten würden. Wir sind uns voll bewusst, dass die technischen Fragen, die wir als Programmpunkte aufgestellt haben, nicht erschöpfend behandelt werden können, und ich habe mir erlaubt, speziell bei den Rübensamenuntersuchungen, die selbstverständlich nur einen Teil der Fragen bilden, darauf hinzuweisen, dass bei einer Methode, die zweifellos als Fortschritt bezeichnet werden muss, noch eine Überprüfung und eine Einführung an den verschiedenen Stationen notwendig ist. Ebensowenig wäre es möglich, die Frage der Reinheitsbestimmung, des Seidegehaltes, der Keimung usw. methodisch erschöpfend zu behandeln. Ich möchte mir deshalb erlauben, im Namen des Ausschusses den Antrag zu stellen, dass wir eine internationale Kommission für Samenprüfung einsetzen. Diese internationale Kommission ist in der Weise zu organisieren, dass wir eine bestimmte Geschäftsstelle schaffen, welche die Aufgabe hätte, — mit Rücksicht darauf, dass wir alle in ziemlich grossen Entfernungen tätig sind und nicht alle Jahr eine Konferenz stattfinden kann, — vielleicht mit Hilfe eines zu entwerfenden Fragebogens, die jeweilig eingeleiteten Versuche und Wahrnehmungen über die einheitlichen Me-

thoden aus diesen Fragebögen zusammenzustellen und das Resumé jedem einzelnen Mitglied der internationalen Kommission zu übermitteln. Der Ausschuss erhofft daraus eine allgemeine Förderung der Samenkontrolle und sieht darin ein wichtiges Mittel zu einer innigeren fachlichen Fühlung unter den einzelnen Mitgliedern. Ich glaube, eine weitere Begründung oder Ausführung nicht geben zu sollen, da die Sache nur Projekt ist und ein fixes Programm nicht besteht, aber die Grundgedanken dürften aus diesen wenigen Worten klar sein. Ich würde bitten, sich vielleicht darüber auszusprechen. Es ist jetzt gerade wohl der geeignete Moment, diesen Antrag vorzubringen.

Vorsitzender: Meine Herren! Sie haben den Antrag von Herrn Kollegen v. Weinzierl gehört. Ich bitte, sich darüber zu äussern.

Dr. **J. v. Szyszylowicz**-Lemberg: Meine Herren! Ich glaube, dass der Antrag des Herrn Hofrat v. Weinzierl so klar ist, dass darüber nicht viel Worte zu verlieren sind. Wir sind hier versammelt, um etwas zu leisten. Wenn wir uns jedoch nur mit dem Reden begnügen, wird nicht viel geleistet werden. Erst dann, wenn das, was hier gesprochen wird, von der Versuchskommission untersucht und gründlich bearbeitet wird, könnte die Arbeit Erfolg haben. Ich finde, dass es zweckmässig ist, einen internationalen Verband zu wählen und einen Plan zur Bearbeitung aufzustellen, der unter die verschiedenen Stationen verteilt werden sollte. Bei dieser Gelegenheit muss ich den ersten Vortrag von Herrn Direktor Stebler anführen. Gewiss, vieles ist bereits getan worden, aber trotzdem bereits einige Sachen publiziert sind, waren die Mittel sehr klein und der Erfolg zu gering. Nur in dem Falle, dass solche Arbeiten planmässig ausgeführt werden, wird etwas geleistet. Seit drei Jahren untersuche ich die Provenienz galizischen Rotklees und bin zu der Überzeugung gelangt, dass solche Arbeiten, die sich auf das politische Gebiet beschränken, zwecklos sind. So musste ich z. B., um meine Arbeiten zu vervollständigen, mich nach Russisch-Polen, ja sogar nach dem eigentlichen Russland begeben. Denn erst dann kann man einen Überblick gewinnen. Allein Arbeiten dieser Art sind so umfangreich, dass man sie nur gemeinschaftlich ausführen kann. Wenn ich mich also mit den Leitern der Versuchsstationen in Russland vereinige, können wir vollständige und gründliche Arbeit leisten. Ich finde, dass solche internationalen Verbände absolut notwendig sind, sonst ist unsere Versammlung eigentlich zwecklos verlaufen. Wir haben viel gelernt, uns aber auch überzeugt, dass ohne einen Verband die Fortsetzung solcher Arbeiten verfehlt ist.

Vorsitzender: Wenn niemand weiter das Wort wünscht, so nehme ich aus Ihrem Stillschweigen an, dass Sie mit der Anregung des

Herrn Hofrat von Weinzierl einverstanden sind. Ich fasse die Sache nicht als einen Antrag — wir können ja keine Beschlüsse fassen — sondern mehr als eine Anregung auf. Es kann dann jeder sich Rechenschaft geben, inwieweit er da die Hand bieten kann oder nicht dazu in der Lage ist. Ich denke, das Zweckmässigste würde sein, wenn wir den bisherigen Ausschuss auch weiter funktionieren lassen. Herr Professor Voigt würde wohl am besten die Geschäftsführung unter Herbeiziehung der bisherigen Ausschussmitglieder weiter besorgen, bis dann vielleicht in ein paar Jahren oder im nächsten Jahr eine neue Versammlung einberufen wird, um neuerdings über den Gegenstand zu verhandeln. Ich darf Herrn Professor Voigt bitten, sich hierüber auszusprechen.

Professor Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich bin sehr gern bereit, auf dem Wege weiter zu arbeiten, den wir mit dem einmalig gewählten Ausschuss betreten haben, aber ich glaube, wir müssen uns doch wohl in bezug auf den Ausschuss, der existiert, noch etwas genauer klar werden. In Wien waren fünf Herren gewählt, die den engeren Ausschuss bilden; diese fünf Herren haben sich ergänzt durch Vertreter aus den verschiedenen Staaten, in denen Samenkontrolle in grösserem oder geringerem Umfange betrieben wird. Ich möchte glauben, dass wir den Ausschuss, der jetzt gemeint ist, so auffassen müssen, dass wir aus jedem Lande einen Herrn haben, an den wir uns wenden können.

Dr. **J. v. Szyszylowicz**-Lemberg: Es ist uns unbekannt, wer zum weiteren Ausschuss gehört. Ausserdem soll meiner Ansicht nach unser Ausschuss nicht idealer Natur sein. Es sind Bedürfnisse da, die man decken muss. Wir müssen als Mitglieder eine gewisse Summe zahlen, um die Kosten zu decken. Es werden ja alle Arbeiten publiziert werden, und ich glaube, dass die Leiter der Versuchsstationen, die dazu gehören, und die Staaten gern bereit sein werden, die Kosten zu tragen. Meiner Meinung nach wird das ein Verband sein, der formell existiert und nicht nur eine Stütze für die Zukunft bildet.

Inspektor **A. Lyttkens**-Stockholm: Ich erlaube mir die Frage, wie man sich den Verband gedacht hat und wie er wirken soll. Man ist, wie ich glaube, in Deutschland gewöhnt, dass dieser Verband die Methode vorschreibt und sie diskutiert, und dass man dann übereinkommt, welche Methode bevorzugt werden soll. In Dänemark, Schweden und Norwegen ist es anders. Da sind es nicht die Kontrollstationen, welche die Methode bestimmen, sondern es sind dort die Regierungen, welche diejenige Methode bestimmen, der man folgen soll. Wenn ein solcher Verband eingerichtet wird und wir in Skandinavien diesem Verbande beitreten, so müssen wir dann der Methode folgen, welche der Verband

vorschreibt. Das können wir ja nicht, da die Regierungen bei uns die Methode zu bestimmen haben. Ich möchte diese Frage stellen.

Professor Dr. **Zacharias**-Hamburg: Es besteht hier ein Missverständnis. Der Herr Antragsteller und die Herren vom Ausschuss sind nicht der Meinung, dass ein fester Verband geschaffen werden soll, der Vorschriften zu machen hat, nach denen die Mitglieder sich zu richten haben. Das ist durchaus nicht die Meinung der Herren. Das Wort „Verband" führt zu einem Missverständnis. Es soll nur eine Gemeinschaft geschaffen werden, die das wissenschaftliche Studium der Samenkontrollstationen unterstützt, die wissenschaftlichen Resultate der einzelnen Stationen sammelt und zur weiteren Förderung den anderen zugänglich macht. Das ist, soweit ich unterrichtet bin, die Quintessenz des Antrages und damit wird der Herr Vorredner auch einverstanden sein.

Dr. **J. v. Szyszylowicz**-Lemberg: Da ich das Wort „Verband" gebraucht habe, werde ich es weiter ausführen. Wir können nur die Methode ausarbeiten und, wenn sie gut ist, werden alle Regierungen sie anerkennen. Die Regierungen können die Methode nicht machen. Wenn dieser Verband oder die Vereinigung — die Bezeichnung ist gleichgültig — die beste Methode ausarbeitet, bin ich sicher, dass alle Regierungen sie annehmen werden. Dann wird alles das beseitigt, was jetzt ein Missstand ist, dass alle Versuchsstationen verschiedene Methoden haben.

Vorsitzender: Ich glaube, es ist nicht die gleiche Ansicht aller Herren, wie sie die drei Herren Szyszylowicz, Weinzierl und Zacharias ausgesprochen haben. Ich glaube, unsere Aufgabe liegt mehr in der Idee des Anregens, es soll eine freie Vereinigung stattfinden, und es sollen allgemeine Fragen behandelt werden, aber wir sollen nicht die Methode festsetzen. Das kommt ja von selbst. Dass wir bestimmte Vorschriften machen, dazu hat der Verband gar keine Kompetenz.

Dr. **J. v. Szyszylowicz**-Lemberg: Es wird so eine Verbindung sein, wie die Akademie der Wissenschaften, die danach trachtet, die Wissenschaft zu entwickeln und alles positiv zu erreichen. Wir werden auch danach streben, die Methode zu verbessern und uns gegenseitig zu helfen. Ob die Methode angenommen wird, hängt von den Leitern der Versuchsstationen ab, denn diese sind die Berater der Regierung. Falls etwas positiv Gutes geschaffen wird, wird die Regierung es schon annehmen. Es ist eine wissenschaftliche Vereinigung, die zu praktischen Zwecken führt.

Inspektor **A. Lyttkens**-Stockholm: Unter solchen Bedingungen glaube ich zusagen zu können, dass auch die Vertreter der schwe-

dischen Samenkontrollstationen gesonnen sind, in den Verband einzutreten. Wir sind nur zu dreien hier zusammen. Ich will aber gern als Inspektor der Stationen in Schweden ein Rundschreiben an sämtliche Stationen schicken. Ich glaube, ich kann zusagen, dass sämtliche Stationen in diesen Verband eintreten.

Professor Dr. **Voigt**-Hamburg: Wir können ja vielleicht aus dem ersten Rundschreiben das klassische Wort „Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen der Samenkontrolle" aufgreifen und dazu das Leitwort setzen: „Internationale Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen der Samenkontrolle". Der Ausschuss, der uns heute zusammengerufen hat, erklärt sich gewissermassen in Permanenz. So lange wir nicht wissen, ob die Vertreter der einzelnen Staaten sich zusammenschliessen können, tun wir ebensogut, es bei der „Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen der Samenkontrolle" zu belassen. Wir haben heute am Schluss des Vortrages des Herrn Hofrat von Weinzierl gehört, dass in dieser Form sich sehr Gutes schaffen liesse, z. B. dadurch, dass irgend eine Station vom wissenschaftlichen Ausschuss beauftragt wird, auf gewissen Gebieten Material zu sammeln. Es ist das ja nur ein Weg, auf den ich heute hinweisen will. Wir würden die Kommission in Permanenz erklären, einige Herren hineinwählen und aus jedem Lande einige Vertreter dazu nehmen, die über die Verhältnisse in ihren Ländern berichten, so dass durch diesen Zusammenhang die Sache gefördert wird und weiter kommt.

Hofrat Dr. **Th. v. Weinzierl**-Wien: Ich möchte in geschäftlicher Hinsicht mir die Bemerkung erlauben, dass ich mir diese Kommission oder die Durchführung der Sache so denke, dass wir vor Schluss unserer Konferenz einen Bogen auflegen und diejenigen Herren bitten sich einzuzeichnen, die beabsichtigen, dieser internationalen Kommission beizutreten. Diese Unterschrift ist natürlich nur zu unserer Orientierung und unverbindlich. Es wird dann ein Zirkular ausgearbeitet werden, in welchem der Zweck und die Aufgaben dieser internationalen Kommission dargelegt werden. Dieses gedruckte Zirkular, welches von dem von Ihnen zu wählenden Ausschuss mit seinem Präsidium an der Spitze zu zeichnen wäre, wird an alle diejenigen Herren übersandt werden, welche in der Präsenzliste stehen oder ihre Zustimmung durch die Unterschrift gegeben haben. Auf Grund dieser Ihnen in dem gedruckten Formular zugegangenen Darlegung können Sie sich erst definitiv entschliessen, und diejenigen Herren, die nicht selbständige Leiter von Anstalten sind oder die Zustimmung ihrer Behörden gebrauchen, können ihren Regierungen dann sagen, um was es sich hier handelt. Diese idealen Aufgaben mit praktischem Hintergrund sind in dieser Kommission beab-

sichtigt. Wir treten unverbindlich ein und wollen hauptsächlich die wissenschaftlichen Grundlagen der Samenkontrolle fördern mit Rücksicht auf unser Land bzw. unsern Staat. Das dürfte am besten auf diese Weise eingeleitet und diese Frage momentan als erledigt betrachtet werden.

Professor Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich möchte mir noch eine Frage erlauben. Von verschiedenen auswärtigen Vertretern habe ich ein gewisses Einverständnis vernommen für das, was Herr Hofrat v. Weinzierl vorgetragen hat. Ich habe aber von den Herren unseres als Beispiel in Deutschland vorangehenden Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen noch nichts gehört und möchte von diesen Herren gerne eine Antwort haben, ob sie in der Form, wie sie heute an unseren Sitzungen teilnehmen, auch späterhin dem Ausschuss zur Förderung der wissenschaftlichen Grundlage der Samenkontrolle beitreten werden, denn gerade in Deutschland liegen die Verhältnisse etwas anders.

Geh. Ökonomierat Prof. Dr. **Heinrich**-Rostock: Soweit es die Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen betrifft, glaube ich, wird unser Verband absolut keine Schwierigkeiten machen, in corpore oder einzeln beizutreten. Aber jedenfalls würden wir dies nur ad referendum entgegennehmen. Bestimmte Äusserungen können wir nicht geben.

Professor Dr. **Edler**-Jena: Es ist doch eine persönliche Sache. Gerade so gut, wie die Herren heute daran teilnehmen, werden sie sich doch auch an den späteren Verhandlungen beteiligen.

Direktor **K. Dorph Petersen**-Kopenhagen: Für die Samenkontrollstation im Staate Dänemark möchte ich ganz ruhig dem zustimmen, was Herr Inspektor Lyttkens gesagt hat. Ich will sehr gerne mitarbeiten und glaube, es ist eine sehr gute Sache, die vorbereitet wird. Ich möchte für Dänemark dem Aussschuss besten Dank sagen, weil er die Sache so ausgezeichnet gut vorbereitet hat.

Direktor Dr. **S. Frankfurt**-Kiew: Nachdem sich schon verschiedene Herren geäussert haben, glaube ich es nötig zu haben, mich auch als Vertreter aus Russland zu äussern. Die Samenkontrolle ist bei uns so wenig entwickelt, dass der Verband der russischen Stationen sicher daran teilnehmen wird, und ich bin sicher, dass auch die Regierung zustimmen wird.

Vorsitzender: Es wird eine Liste herumgehen, in welche sich die Anwesenden einzeichnen können, ob sie in dieser Auffassung mitmachen wollen oder nicht. Es übernimmt keiner eine Verpflichtung, dass er sich gewissen Vorschriften unterzieht, sondern es handelt sich nur um die wissenschaftliche Förderung der Samenkontrolle, also eine freie

Vereinigung von Leuten, die sich das gleiche Ziel gesteckt haben.[1]) Ich betrachte die Frage nun als erledigt.

Wir wollen nun ein anderes Thema vornehmen. Herr Professor Rodewald hatte die Güte, das Referat über die Reinheitsuntersuchungen zu übernehmen, und ich ersuche ihn, seinen Vortrag zu halten.

Die Reinheitsbestimmung von Saatwaren.

Von

Professor Dr. **H. Rodewald**, Kiel.

Ich wollte eigentlich über die Frage der Reinheitsbestimmungen keinen Vortrag halten, denn Sie sind alle Fachleute und haben alle Reinheitsbestimmungen gemacht und wissen alle, worum es sich handelt, sondern ich wollte eigentlich nur eine Diskussion anregen, denn, meine Herren, die Reinheitsbestimmung ist ebenso konventionell wie die Keimprüfung, wenigstens sind bei den Keimprüfungen die Keimungsbedingungen konventionell. Es hängt ganz und gar das Resultat der Reinheitsbestimmung davon ab, was man als „rein" bezeichnen will, und diese Grenze zwischen „rein" und „unrein" festzulegen, ist eine pure Definitionssache. Wir können uns darüber unterhalten, welche Definition die beste und praktischste ist. Dabei können wir von zwei Gesichtspunkten ausgehen. Einmal können wir dem Bedürfnis der Landwirtschaft und der Samenhändler Rechnung tragen und die Grenze nach dieser Richtung hin festlegen. Zweitens können wir von dem Gesichtspunkt der Genauigkeit der Methode ausgehen und untersuchen: welche Grenze ist nach dieser Richtung hin die beste? Damit scheinen mir die Möglichkeiten über die Reinheitsbestimmung überhaupt erschöpft zu sein.

Soviel ich weiss, ist seit langer Zeit in den meisten Samenkontroll-

[1]) Zur Mitarbeit erklärten sich bereit:

Atterberg-Kalmar, von Degen-Budapest, Dorph Petersen-Kopenhagen, Edler-Jena, Frankfurt-Kiew, Heinrich-Rostock, Hillmann-Berlin, Hiltner-München, Johnson-Dublin, Issatschensko-Petersburg, Kambersky-Troppau, Krüger-Bernburg, Lyttkens-Stockholm, Qvam-Kristiania, Raatz-Kl. Wanzleben, Schumann-Halle, Simon-Dresden, Stebler-Zürich, Stöhr-Prerau, von Szyszylowicz-Lemberg, Vañha-Brünn, Vitek-Prag, Voigt-Hamburg, von Weinzierl-Wien, Widén-Ørebro und Zacharias-Hamburg.

stationen, wo Reinheitsbestimmungen gemacht werden, eine Grenze zwischen rein und unrein üblich, die als „rein“ das bezeichnet, was aller Wahrscheinlichkeit dem Anschein nach auch keimfähig ist. Bei Kleearten würde also, um das etwas näher zu illustrieren, die Grenze da liegen, wo auf der einen Seite die ganz unbeschädigten Körner aufhören und auf der anderen Seite die beschädigten, zerbrochenen Körner und die fremden Bestandteile, fremde Samen, Steine und Sand, anfangen. Es gibt da aber Übergänge, die Ihnen bekannt sind. Unter einem Muster Rotklee, Weissklee sind die Samen verschieden entwickelt von vollen, gut ausgereiften Samenkörnern bis zu eingeschrumpften Samen, von denen man nicht weiss, ob sie keimfähig sind, ob man sie den reinen Körnern zurechnen oder ob man sie zu dem Bruch tun soll. Diese Grenze ist etwas schwierig festzuhalten. Die üblichen Vorschriften sagen darüber folgendes: Falls man in Zweifel ist, soll man das fragliche Korn zu den reinen Körnern tun und durch Keimprüfung entscheiden, ob es keimfähig ist oder nicht. Aber die Grenze des Zweifels und die Ansichten sind individuell sehr verschieden, und dadurch kommt es, dass der eine die Grenze anders zieht als der andere. Man kann nun wohl an ein und derselben Station mit einem und demselben Personal eine scharfe Grenze ziehen, die so scharf ist, dass man sie sich eigentlich nicht besser wünschen kann. Wir haben früher selbst Untersuchungen über die Grenze ausgeführt, und ich habe, um einmal zu sehen, wie weit denn die Grenze scharf herzustellen ist, ein und dieselbe Probe von ein und derselben Person, ohne dass sie es wusste, nach und nach hundertmal analysieren lassen, um die Beimengen und die Reinheit festzustellen. Der Fehler war nicht sehr bedeutend, er betrug ungefähr 3 %, verhältnismässig also wenig. Das ist ein Zeichen, dass man sich individuell eine Grenze bilden kann, die auch scharf festzuhalten ist. Sobald man aber das Personal wechselt, und wenn man sich auch die Mühe gibt, das Personal mit den gleichen Anweisungen zu versehen, so zeigt es sich, dass doch eine individuelle Verschiedenheit obwaltet, und das ist besonders dann der Fall, wenn das auslesende Personal nicht mehr unter einheitlicher Leitung steht, wie dies naturgemäss ist, wenn man die verschiedenen Stationen miteinander vergleicht. Da sind zunächst einmal verschiedene Personen, die die Anweisung für die Grenze geben, und dann sind verschiedene Personen da, die die Grenze feststellen und auslesen. Es fragt sich nun, ob es zweckmässig ist, diese Grenze festzuhalten? Es scheint, als ob der Samenhandel für diese Grenze Interesse hat. Er gewinnt den Vorteil durch die Analyse, durch die Reinheitsbestimmung, den Abfall schätzen zu können, denn was nicht keimfähig ist, soll nach An-

sicht der Sachverständigen ausgeschieden werden. Wenn unreine Proben zur Reinheitsuntersuchung gelangen, so weiss der Händler, der die Analyse machen lässt, gleich, er hat so und soviel Abfall zu erwarten. Aber diese Grenze ist fluktuierend und individuell verschieden und wird stets zu grossen systematischen Fehlern zwischen den einzelnen Stationen Anlass geben. Wir sind eigentlich hier, diesen Unterschied zu verwischen und möglichst auszugleichen. Da entsteht nun die Frage, ob es nicht möglich ist, eine andere Grenze, die ausserdem den praktischen Anforderungen entspricht, festzulegen. Diese Grenze würde zu ziehen sein durch die Vorschrift, die den Speziesbegriff an die Spitze stellt und sagt: Alles, was von der betreffenden Saat stammt oder zu den betreffenden Früchten gehört, wird als rein bezeichnet, ganz gleichgültig, ob es vermutlich keimfähig ist oder nicht. Diese Grenze ist jedenfalls schärfer als die vorhin besprochene, denn darüber wird ein Sachverständiger nie im Zweifel sein, ob eine Spelze z. B. eine Spelze von Poa ist oder eine Spelze von einer anderen Spezies. Aber den Vorteil, den ich vorhin von der anderen Grenze erwähnte, nämlich, dass nach der Analyse gleich abzuschätzen ist, wie gross der Abfall bei der Reinigung sein wird, bietet sie nicht.

Ich habe Gelegenheit gehabt, bei den Versuchen, die auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft gemacht worden sind, beide Definitionen der praktischen Prüfung zu unterziehen. Vielleicht haben Sie das auch in den Berichten, die ich an die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft eingereicht habe, gelesen. Dabei hat sich herausgestellt, dass der systematische Fehler immer grösser war, wenn die Reinheitsbestimmungen nach der ersten Grenzbestimmung veranlasst wurden. Über die Spezies sind wir nie im unklaren. Wir würden auf diesem Wege zu einer sicheren Reinheitsbestimmung gelangen, und das hat mich veranlasst, gerade diese Reinheitsbestimmung besonders bei feinen Gräsern, wo die Grenze schwer zu finden ist, zu befürworten. Daraus ergeben sich Konsequenzen bezüglich der Bestimmung der Keimfähigkeit. Wenn wir die erste Grenze, wie wir die alte nennen wollen, festhalten, so genügt es, für die Keimprüfung einzelne Körner abzuzählen. Wir haben dann jedes einzelne auf die Keimfähigkeit zu prüfende Korn vor uns.

Nicht so bei der zweiten Prüfung! Da haben wir Spelzen und Unreines vor uns und können nicht nach der Zählmethode arbeiten, denn Spelzen und Früchte sind selbstverständlich sehr verschieden und lassen sich nicht als gleiche Individuen ins Keimbett bringen. Man wird kaum Schwierigkeiten haben, wenn man die Keimprüfung nach Gewicht vornimmt und ein bestimmtes Gewicht zur Keimprüfung ins

Keimbett bringt. Es fragt sich, ob die Spelzen — um solche handelt es sich bei den Gräsern — oder die geschrumpften Körner — um solche handelt es sich bei den Kleearten —, die man ja bei der Gewichtsmethode mit ins Keimbett bringt, imstande sind, die Keimprüfung erheblich zu stören. Soweit meine Erfahrung reicht, ist das nicht der Fall, denn es kommt darauf an, wie stark man das Keimbett mit Samen beschwert. Hat man genügend grosse Keimflächen zur Verfügung, so dass die Keime einzeln zu liegen kommen, so schadet es nicht, ob einige Spelzen oder geschrumpfte Körner darin sind. Ausserdem muss man mit der Tatsache rechnen, dass wir aseptische Keimbetten nicht herstellen können, und wenn wir das auch anfangs können, so bleiben sie nicht aseptisch, wenn wir die Körner zur Keimprüfung hineinlegen, denn die Körner selbst sind infiziert.

Zugunsten der Exaktheit der Grenzbestimmung spricht entschieden die zweite Methode, und ich glaube, zugunsten der schnelleren Übersicht über die Resultate und vor allem zugunsten der Gewohnheit spricht die erste Methode. Ich bezweifle aber sehr, dass es gelingen wird, mittelst der ersten Methode genügend genaue Reinheitsbestimmungen zu bekommen, und es wird dann wohl so bleiben, wie es seit langen Jahren gewesen ist, dass jede Station ihre besonderen Koeffizienten hat, durch welche die Untersuchungen reduzierbar werden auf die Untersuchungen anderer Stationen. Allein das ist nicht der Zweck, den wir hier verfolgen. Wir wünschen möglichst gleiche Vorschriften über die Reinheitsbestimmungen, die aber dann auch so beschaffen sein müssen, dass man sie innehalten kann. Aus diesem Grunde bin ich bei der Reinheitsbestimmung mehr für die zweite Grenze, besonders dann, wenn es sich um feinere Gräser, z. B. Dactylis und dergleichen, handelt. Bei Lolium würde es sich auch empfehlen, obwohl es nicht wesentlich ist. Man kann darüber natürlich sehr geteilter Ansicht sein, und das haben die verschiedenen Untersuchungsmethoden und -Resultate der verschiedenen Stationen genügend bewiesen. Ich meine, es würde zur Klärung der Sachlage beitragen, wenn man sich darüber ausspräche, welche Grenze wünschenswert ist und ob man eine bessere Definition angeben kann. Von einer objektiven Methode muss man verlangen, dass eine Grenze zwischen dem, was als rein, und dem, was als unrein zu bezeichnen ist, feststeht, sonst kann man von einer Reinheitsbestimmung nicht sprechen, oder man muss die Reinheitsbestimmung ganz fallen lassen und sich auf die Keimfähigkeit beschränken.

Ich zweifle keinen Augenblick daran, dass jeder sich eine Grenze wählen und sie scharf innehalten kann. Wie gesagt, ich habe das schon vor recht langer Zeit untersuchen lassen in einer Arbeit, die ich

in den „Landwirtschaftlichen Versuchsstationen“ über die Fehler der Reinheitsbestimmung bei der Untersuchung von Kleesamen publiziert habe. Dabei hat sich herausgestellt, dass die Fehler bei ein und derselben Person nur gering sind, und dass, wenn man eine Grenze festhält, man die Fehler unter bestimmter Voraussetzung theoretisch nahezu genau berechnen kann. Diese Voraussetzung ist die folgende: Ich nehme an, dass die Beimengungen im wesentlichen von derselben Grössenordnung wie die Samen sind, stelle dann das durchschnittliche Korngewichts- und Zahlenverhältnis fest und berechne nach denselben Formeln, nach denen sich die Fehler der Keimprüfung berechnen lassen, auch die Fehler der Reinheitsprüfung. Man hat dann den Vorteil, dass die Fehler der Reinheitsprüfung zunächst von der Grösse der Reinheit selbst in Abhängigkeit gebracht werden. Das ist sehr wichtig, denn Sie werden alle die Erfahrung gemacht haben, dass es sehr viel schwieriger ist, eine Reinheitsbestimmung, bei der die Reinheit um 50 % herum liegt, genau zu machen als eine Reinheitsbestimmung von einer Saat, deren Reinheit etwas unter 100 % liegt. Schwerer wird es erst, wenn grössere Mengen Bruch und Spreu vorhanden sind. Besonders wenn es sich um feinere Gräser handelt, die oft nur eine Reinheit von 70, 80, 50 oder 60 % haben, ist es sehr wichtig, eine scharfe Grenzbestimmung zwischen rein und unrein festzulegen. Über die Keimfähigkeit muss die Keimprüfung doch entscheiden.

Man kann das Keimbett sehr gut von Schimmelpilzen und dergleichen rein halten. Es kommt darauf an, dass ordentlich gelüftet wird. Die Lüftung bedingt eine bessere Verdunstung, und damit sind ganz andere Bedingungen, die günstig und ungünstig wirken können, gegeben. Lüftung muss geschehen, damit die Wasserverdunstung nicht verhindert wird. Ich will auf diese Frage nicht näher eingehen.

Was nun die Keimmethode anbetrifft, so muss die Keimfähigkeit, wenn die zweite Definition für die Reinheitsbestimmungen benutzt werden soll, auf die Gewichtseinheit bezogen werden. Dieser Keimmethode hat man den Vorwurf gemacht, dass sie kleinkörnige Ware bevorzugt, denn man sagt sich: bei grobkörniger Ware kommen weniger Körner auf ein Gramm als bei kleinkörniger Ware, letztere liefert somit pro g auch mehr Keimlinge und erscheint besser als grobkörnige Ware. Nach meinem Dafürhalten ist es unzulässig, die Korngrösse nach der Keimfähigkeit zu beurteilen. Korngrösse und Keimfähigkeit sind ganz etwas anderes, sind ganz verschieden. Wenn ich die Korngrösse beurteilen will, muss ich das Gewicht von 1000 Körnern bestimmen. Das muss ich auch, wenn ich die nach der Gewichtsmethode bestimmte Keimfähigkeit in Relativzahlen ausdrücken will, wenn ich feststellen

will, wieviel von 100 kg keimfähig ist. Ich muss dann auch mit dem mittleren Gewicht eines Kornes und zwar eines voraussichtlich keimfähigen Kornes operieren, und dann komme ich wieder an jene Grenze, die ohne Keimprüfung darüber entscheiden muss, ob ein Korn keimfähig ist oder nicht. Wenn ich das Gewicht von 1000 Körnern bestimmen will, darf ich also nur solche Körner nehmen, die voraussichtlich keimfähig sind, aber ich brauche nur 1000 Körner abzuzählen.

Um den Gebrauchswert nach der Zählmethode festzustellen, genügen 1000 Körner nicht. Wir sind gezwungen, eine grössere Anzahl von Körnern, 5000 bis 10000, auszulesen. Die Arbeit wird wesentlich erleichtert, wenn ich jene schwierige Grenze bei nur 1000 Körnern statt bei 10000 zu bestimmen habe. Dann kommt hinzu, dass ich Hilfsmittel gebrauchen kann, um mich zu vergewissern, ob eine Spelze eine Scheinfrucht enthält oder nicht. Ich kann transparente Beleuchtung anwenden. Bei manchen Gräsern, z. B. bei Fuchsschwanz, leistet die transparente Beleuchtung ganz gute Dienste, wenn sie zweckmässig eingerichtet ist. Diese Bedingungen sind bei dem Abbéschen Beleuchtungsapparat genau erfüllt. Die transparente Beleuchtung können wir variieren, einmal nach der Intensität des Lichts und zweitens nach der Richtung der Strahlen. Die Beleuchtung ist am vollkommensten, wenn die Intensität möglichst hoch ist, so hoch, wie sie das Auge auf die Dauer verträgt, und wenn die Richtung möglichst so ist, dass das Licht von einer Halbhohlkugel, in deren Zentrum sich die Frucht befindet, ausstrahlt. Dies wird nahezu von der Abbéschen Linse erreicht. Das Licht, das von dem Spiegel kommt, wird durch die Abbésche Beleuchtungslinse in die erwähnte Richtung gebracht, und bei dieser Beleuchtung kann man dann in vielen Fällen unschwer erkennen, ob eine Fuchsschwanzspelze gefüllt ist oder nicht. Es geht aber nicht bei allen Samen. Bei Poa hat man grosse Schwierigkeiten und bei Dactylis ist die Grenze absolut nicht sicher festzustellen. Auch hier ist wieder der kontinuierliche Übergang von schwerer, ausgereifter Dactylis-Frucht bis zur leeren Spelze vorhanden. Da steht man immer vor der Frage: Wo ist die Grenze für die Bestimmung des 1000 Korngewichts? Diese Grenze festzulegen, bietet grosse Schwierigkeiten. Der Fehler des 1000 Korngewichts überträgt sich nun auf die Gebrauchswertrechnung und ist nicht nur von Bedeutung für die Beurteilung der Korngrösse des Samens. Die Keimfähigkeit kann man nach der Zahl der Keimlinge, die ein Gramm liefert, beurteilen. Es ist nicht allemal nötig, dass man die Sache prozentualisch ausdrückt und in Relativzahlen zusammenfasst, wenn ich auch zugebe, dass dies wünschenswert ist. Jedenfalls ist es zweckmässig, sich über die Frage einmal zu unterhalten, wo man die

Grenze haben will und wohin man sie legen will: wenn man übereinstimmende Zahlen in den verschiedenen Stationen erzielen will, ist es absolut notwendig, dass man die Grenze scharf bestimmbar und frei von jeder subjektiven Anschauung macht.

Man könnte annehmen, dass die Grenze genügend scharf gezogen ist, so dass die Reinheitsbestimmungen sich genügend genau machen lassen mittelst der ersten Definition. Das gebe ich ohne weiteres zu, wenn es sich um Kleearten und gut ausgereiften und gut ausgebildeten Samen handelt; sobald es sich aber um Scheinfrüchte der Gräser handelt, die mit den Spelzen verbunden sind, muss ich es verneinen. Der „Saatenmarkt" hat genügend Reinheitsanalysen zusammengestellt von Fuchsschwanz usw., die von verschiedenen Stationen geliefert wurden, und diese Zusammenstellungen zeigen, wie gross die Verschiedenheit der individuellen Auffassung ist.

Nun, meine Herren, das war es, was ich über den Gegenstand sagen wollte. Ich bin weder für die eine, noch für die andere Methode, sondern ich stelle an eine Definition der Reinheit die Anforderung, dass sich die Grenze auch danach ziehen lässt. Wenn Sie glauben, dass die zweite Definition auf Schwierigkeiten stösst, dann müssen Sie doch den Nachweis führen, dass sich mittelst der ersten Definition eine genügend genaue Übereinstimmung der Reinheitsbestimmungen verschiedener Stationen erzielen lässt.

Vorsitzender: Meine Herren, Sie haben das Referat von Herrn Kollegen Rodewald gehört, und es dürfte gut sein, wenn Sie sich darüber aussprechen. Bekanntlich wird in den meisten Stationen noch nach der Zählmethode untersucht. Die Anregung des Herrn Professor Rodewald ist mehr eine persönliche, die aber bis dato, so viel ich weiss, noch nicht allgemein angewandt wird. (Zuruf: Doch!)

Professor Dr. **H. Rodewald**-Kiel: Darf ich ergänzend hinzufügen, dass die Gewichtsmethode im Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen offiziell eingeführt ist, aber nicht für alle Samen sondern nur für eine beschränkte Anzahl, hauptsächlich für feinere Gräser, und gerade da hat sie grösseren Wert. Für andere Samen ist es ziemlich einerlei. Da lässt sich auch durch die andere Definition eine Grenze finden, die leidlich genau ist und zu der Genauigkeit der Keimprüfung in einem brauchbaren Verhältnis steht.

Vorsitzender: Dann ist die Sache ja so weit anders. Die Stationen, die einem Verband angehören, sind gleichsam schon ge-

bunden und können sich nicht für etwas anderes entscheiden. (Zuruf: Ja gewiss!) Es würde sich nur darum handeln, von den anderen Herren, die noch nicht gebunden sind, die Anschauungen kennen zu lernen. Soviel ich weiss, hat man noch in Dänemark und Schweden die Zählmethode, auch in Budapest, Wien und Lemberg; überhaupt, soviel ich weiss, hat man in allen deutschen Stationen noch die Zählmethode. Was ich von mir aus erklären kann, so könnte ich mich nicht entschliessen, diese Methode zu akzeptieren aus dem einfachen Grunde, weil sie zu viel Zeit in Anspruch nimmt und weil unsere Untersuchungen meines Erachtens nach eine grössere Genauigkeit involvieren als diese Gewichtsmethode. Ich will der Diskussion übrigens nicht vorgreifen, sondern gewärtige, dass sich die übrigen Herren darüber aussprechen.

Hofrat Dr. **Th. v. Weinzierl**-Wien: Wir haben, meine Herren, seit zwei Jahren eine grosse Zahl von Parallelversuchen durchgeführt, und ich möchte hier einige Beispiele anführen. Die Sache ist wichtig genug, so dass ich wohl auf einige Details eingehen kann. Es wurde hauptsächlich Knaulgras, Schafschwingel und Wiesenfuchsschwanz gewählt. Wir haben nicht nur das Laborantenpersonal beschäftigt sondern auch durch die wissenschaftlichen Hilfskräfte die Untersuchungen gemacht und auch Analysen von demjenigen Personal ausführen lassen, das sonst nicht für die feinen Gräser verwandt wird, so dass wir Gelegenheit hatten, die technische Subjektivität möglichst auszugleichen. Jede von diesen Proben wurde dreimal versucht und im ganzen zirka 500 Proben der Untersuchung unterzogen. Der Weg war folgender: Wir haben zunächst unsere gewöhnliche Zählmethode mit einer Probe gemacht. Ich führe z. B. Knaulgras an. Als Gewicht der Probe wurde 6,565 g konstatiert. Von dieser Probe wurden mit der Handauslese 5,611 g reine Samen, 0,6 g Verunreinigungen und, was das allerwesentlichste ist, 0,354 g taube Samen bestimmt. Das macht 85,5 % Reinheit, 9,1 % Verunreinigungen, 5,4 % taube Samen. Zur Ermittelung der tauben Samen verwenden wir seit zwei Jahren den von mir konstruierten Apparat, dessen Beschreibung und Abbildung ich mir erlaubte Ihnen vorzulegen, und den ich als „Diaphanoskop“ bezeichnet habe. Derselbe beruht im wesentlichen auf dem Prinzip der Durchleuchtung, nur ist dabei das diffuse Tageslicht, das die Arbeit sehr erschwert, ausgeschaltet. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass bei der Ermittelung der tauben Samen durch den Samenspiegel, wo man im diffusen Licht arbeitet, das Auge in einer Weise in Anspruch genommen wird, dass die beleuchtete Fläche nicht die entsprechende Wirkung ausübt. Wir haben matte Scheiben, Linsen und Blenden verwandt. Es war naheliegend, das diffuse

Licht abzuhalten, und ich bin auf die Einrichtung des Dunkelkastens (Diaphanoskop) gekommen. Als Lichtquelle für die Durchleuchtung der Samen dienen zwei in der Lade des nach der Höhe verschiebbaren Tisches verborgene elektrische Leuchtkörper (Birnen) von verschiedener Kerzenstärke, so dass durch Einschaltung eines oder beider die als Arbeitsfläche dienende kreisförmige, mit einer matten Glastafel bedeckte Öffnung der Tischplatte je nach der Samenart genügend intensiv erhellt werden kann. Diejenigen Herren, die Gelegenheit hatten, unsere Anstalt zu besichtigen, habe ich auf diese Einrichtung aufmerksam gemacht, und die meisten Herren, die sich mit Samenkontrolle beschäftigen, haben sich von der Wirkung des Apparats im vorigen Jahre durch eigene Arbeit selbst überzeugt. Es wird durch den Apparat das erreicht, was der Herr Kollege Professor Rodewald schon angeregt hat, nämlich eine Unterscheidung der betreffenden tauben Früchte von den vollen, aber in weitaus vollkommenerem Masse als durch den Spiegelkasten im diffusen Tageslicht. Es bedarf das keiner Erörterung, weil sich die Sache von selbst empfiehlt. Wenn man in der Dunkelkammer sitzt und kleine matte Scheiben und Blenden einschaltet, ist es begreiflich, dass man in einigen Minuten ohne Anstrengnng der Augen die Arbeit machen kann. Dasselbe Arbeitspersonal, das früher an dem Spiegelkasten arbeitete, kann die doppelte Anzahl Proben erledigen, ohne sich so anzustrengen, wie es früher der Fall war. Ich erwähne, dass die Erkennung der tauben Früchte speziell bei Knaulgras und den Schwingelarten vorzüglich gelingt. Diese haben bei dem gewöhnlichen Spiegelkasten meistens Schwierigkeiten gemacht. Bei der Bestimmung der tauben Früchte wurde durch die wiederholte Untersuchung verschiedener Muster durch die nämlichen und durch verschiedene Arbeitskräfte eine Übereinstimmung der Resultate von 0,1—0,4 % erzielt, sonach eine ganz zufriedenstellende Genauigkeit erreicht. Es wurden dann in der üblichen Weise von diesen reinen Samen, die keine tauben Körner enthalten, 4 mal je 200 Körner abgezählt, ins Keimbett ausgelegt und in der bekannten Art und Weise die Keimprozente festgestellt. Wir haben bei dieser Knaulgrasprobe eine Keimfähigkeit von 88,4 % von der reinen Saat in einem Zeitraum von 24 Tagen konstatiert.

Gleichzeitig wurde nun die Gewichtsmethode gemacht, und zwar haben wir den Weg eingeschlagen, der uns aus den Verbandsvorschriften bekannt ist. Von der mit 6,565 g ausgewogenen Probe wurden alle Fremdbestandteile im Gewicht von 0,6 g abgeschieden; von dem verbleibenden Rest, der alle vollkörnigen und alle tauben Früchte enthielt, haben wir Proben von durchschnittlich 0,4 g — und zwar 0,446, 0,494, 0,362 und 0,397 g, in Summa also 1,699 g — zum

Keimversuch ausgelegt, der mit einem Resultate von 1706 gekeimten gegenüber 272 ungekeimten Früchten, also mit einer Keimfähigkeit von 86,3 % als Zählprozent nach der Gewichtsmethode abschloss. Nachdem wir die anfangs gefundene Reinheit von 90,9 % noch durch 3,6 %, entsprechend den tauben Samen, korrigieren, erhalten wir eine Reinheit von 87,3 %. Bekanntlich wird — den Herren, die die deutschen Vorschriften nicht handhaben und vielleicht nicht kennen, erlaube ich mir, das noch zu bemerken — vorgeschrieben oder empfohlen, dass die schliesslich in dem Keimapparat vorgefundenen ungekeimten Samen durch den Spiegel untersucht werden, ob sie taub sind, und es wird angenommen, dass die tauben Früchte im benetzten Zustande leichter zu erkennen sind. Es werden dann die so konstatierten tauben Samen getrocknet und gewogen, und mit diesem Gewicht wird nun die nach der Ausscheidung der Fremdbestandteile gewonnene Zahl für die Reinheit korrigiert. Es ergibt sich die Relation: Aus den 1699 Gewichtsteilen sind 60,7 g oder 3,6 % taub, also eine Reinheit von 87,3 %.

Wenn wir die beiden Resultate ein und derselben Probe vergleichen, so haben wir die Reinheit nach der Zählmethode 85,5 % und nach der Gewichtsmethode 87,3 %, die Keimfähigkeit nach der Zählmethode 88,4 % und nach der Gewichtsmethode 86,3 %. Es ist hier eine Differenz, die ja verhältnismässig gering ist; wenn wir die Differenz von 2 % bei der Reinheit als den systematischen Fehler annehmen, so würde sich 85 mit 87 ausgleichen, bei der Keimfähigkeit 86,3 mit 88,4, also keine nennenswerte Differenz ergeben. Wenn man alle Knaulgras-, Fuchsschwanz- und Schafschwingelversuche in einer Tabelle zusammenfasst, so sieht man doch eine Übereinstimmung, und diese besteht darin, dass die Prozente der tauben Früchte durchweg kleiner sind bei der Gewichtsmethode als bei der Zählmethode (unter der Voraussetzung, dass man das Diaphanoskop verwendet), und dementsprechend ist die Reinheit nach der Gewichtsmethode höher, weil ja durch die Bestimmung der tauben Früchte die Reinheit korrigiert wird.

Die Daten, welche die Auslaugung von Spelzen und die damit zusammenhängenden feineren Arbeiten lieferten, konnte ich leider nicht zusammenstellen lassen, weil die Zeit zu kurz war. Ich behalte mir daher vor, dies in einer eigenen Publikation näher auszuführen. Ich möchte bemerken, dass hauptsächlich der Fehler, — wenn man überhaupt von Fehlern sprechen will —, besser gesagt, die Differenz sich ergibt in der Bestimmung der tauben Samen. Das geht deutlich hervor, wenn man dieselben Proben behandelt. Soviel ist sicher, dass die Prozente der tauben Samen bei der Gewichtsmethode kleiner, bei der Zählmethode grösser sind.

Nun, was hat sich weiter ergeben für die Praxis der Samenkontrolle? Auch das ist für uns, die wir diese Untersuchungen ausführen, von besonderer Wichtigkeit. Damit keine Störung eintreten konnte, wurde der Thermostat, in den die nach der Gewichtsmethode behandelten Proben eingelegt waren, für keine anderen Proben benutzt. Wir hatten mit diesen Proben grosse Schwierigkeiten wegen der Verunreinigungen, die den tauben Samen anhaften. Es ist unvermeidlich, dass auch Erde und sonstige Bestandteile in den Keimapparat gelangen und dass alle diese leblosen Fragmente, die erfahrungsgemäss in den Keimapparaten den Anlass zur Entwickelung von Schimmelpilzen geben, tatsächlich eine solche Verunreinigung des Keimbetts hervorrufen, dass wiederholt das Umlegen dieser Samenproben vorgenommen werden musste. Es wurde gleichzeitig die Probe dann zweimal gemacht und zwar wurde eine Probe umgelegt und die andere nicht, damit nicht allenfalls die Differenz zurückzuführen ist auf die Störung, die durch das Umlegen hervorgerufen wird. Es hat sich da gezeigt, dass die umgelegten Samen um eine Kleinigkeit bessere Resultate ergaben, aber die Differenzen waren nicht bedeutend. Besonders bei Wiesenfuchsschwanz hatte eine energische Störung konstatiert werden können.

Wir haben dann weiterhin, was die Praxis der Samenkontrolle anbetrifft, Beobachtungen gemacht über die Zeit, welche notwendig ist zur Ausführung der beiden Methoden. Es wurden aus je 20 Untersuchungen von Knaulgras, Schafschwingel und Wiesenfuchsschwanz die durchschnittlichen Zahlen zusammengestellt. Nach der Zählmethode hat bei Knaulgras die Arbeit 40 Minuten in Anspruch genommen für die Ermittelung der tauben Samen inklusive Auslegung in den Keimapparat, nach der Gewichtsmethode 2 Stunden 10 Minuten, bei Wiesenfuchsschwanz 44 Minuten nach der Zählmethode und 1 Stunde 45 Minuten nach der Gewichtsmethode, bei Schafschwingel 40 Minuten nach der Zählmethode und 2 Stunden 7 Minuten nach der Gewichtsmethode. Es sind also ganz kolossale Zeitdifferenzen vorhanden. Wenn man bedenkt, dass das von geschultem Personal gemacht wurde, so ist es wohl bedenklich, wenn wir uns der Gewichtsmethode anschliessen würden. Nach der Zählmethode hat bei Wiesenfuchsschwanz die Reinheit 82 % ergeben, mit 7 % Verunreinigungen und 11 % tauben Samen; die Keimfähigkeit war nach 24 Tagen mit 73 % abgeschlossen. Nach der Gewichtsmethode wurde eine Reinheit von 89 % konstatiert, eine Verunreinigung von 7 %, taube Samen 4 %. Ich glaube, ich habe den extremen Fall gerade herausgesucht, denn hier ist eine Differenz von 7 % an tauben Samen. Auch die Differenz zwischen der Reinheit ist ziemlich bedeutend; sie ist höher gefunden worden bei der Gewichtsmethode als bei der

Zählmethode. Wir haben ferner nach der Gewichtsmethode eine Keimfähigkeit von 69,8 % gegenüber 73 % nach der Zählmethode konstatiert; das wäre also auch eine geringere Keimfähigkeit und auch eine grössere Differenz, als sie bei Knaulgras konstatiert wurde.

Ein ebenso eklatanter Fall ist die Gruppe der Schafschwingelversuche. Diese haben bei der Bestimmung der Verunreinigungen 7,9 % nach beiden Methoden, die tauben Früchte hingegen bei der Zählmethode 23,3 % und nach der Gewichtsmethode 16,4 % ergeben. Die Reinheitsangabe ist nach der Gewichtsmethode demzufolge wieder höher, indes die Keimfähigkeitsprozente nur in den Zehnteln differieren, 72 % gegen 72,9 %.

Ich habe nur von drei Spezies die Resultate herausgegriffen, um Ihnen zu zeigen, dass die Differenzen, wenn sie auch nicht namhaft sind und innerhalb des Versuchsfehlers liegen, dennoch eine Reihe von Übelständen aufweisen, deren wir uns vollkommen bewusst sind. Der Fehler in der Bestimmung der tauben Früchte ist zweifellos, weil wir mit derselben Probe einmal diese, das andere Mal jene Methode eingeschlagen haben. Die Differenz liegt nur in der Bestimmung der tauben Früchte und, nachdem diese Bestimmung bei der Gewichtsmethode durchweg kleinere Ziffern ergibt, kann dies nicht darauf zurückgeführt werden —, wie es bei der Begründung dieser Methode angeführt wird —, dass diese Bestimmung tauber Früchte genauer und sicherer ist, weil man doch, wenn dies der Fall wäre, mehr taube Samen ermitteln müsste nach der einen Methode als nach der anderen. Nun ist das aber umgekehrt bei allen der Fall ohne Rücksicht auf eine bestimmte Spezies.

Zudem möchte ich auf einen sehr wichtigen Übelstand aufmerksam machen. Jeder, der Samenkontrolle praktisch ausführt, weiss, dass jede Anstalt eine gewisse eigene Hauskontrolle hat. Die technischen Hilfskräfte, unsere Laboranten und die Gehilfinnen, welche die mechanischen Arbeiten machen, werden in jedem Laboratorium von den betreffenden wissenschaftlichen Beamten bzw. Assistenten kontrolliert. Diese Kontrolle besteht darin, dass jeder für sich die Auszählung in ein Buch einträgt, und diese Muster sind so ausgesucht, dass ein Laborant niemals die gleichen Nummern bekommt. Es ist durch diese Kontrolle ein Irrtum sofort festzustellen, aber diese Kontrolle im Laboratorium bei den Keimversuchen, welche bei uns die Grundlage des Betriebes bildet, fällt bei der Gewichtsmethode ganz weg, weil da ja keine abgezählte, sondern eine der Zahl nach unbekannte abgewogene Menge zur Keimung ausgelegt wird. Da liegt die Möglichkeit vor, leichter einen Zählfehler zu machen, als wenn der Betreffende immer nur von 200 wegzuzählen

hat. Es entzieht sich daher eine auffällige Differenz ganz der Beurteilung des betreffenden Assistenten. Die häufigsten Fehler sind Zählfehler, und die Gewichtsmethode verlangt eine noch viel ausgeprägtere Zählkunst als die Zählmethode. Macht man die Arbeit nicht sehr genau, so kommt man nicht zu einem brauchbaren Resultat. Wenn man ein kleineres Quantum nimmt, vielleicht ungefähr 200 Körnern entsprechend, so muss der Fehler naturgemäss viel grösser werden, denn um dieses Quantum zu wiegen, muss ich in der vierten Dezimalstelle wiegen. Der Betreffende hat nicht nur bedeutend mehr zu zählen, sondern auch bedeutend mehr zu wägen, und wenn er auch die Auszählung verringert, indem er kleinere Gewichte nimmt, so kann er es unmöglich so genau einrichten, dass eine bestimmte Zahl dem Gewicht entspricht, weil besonders bei kleinen Gewichten die Differenzen ziemlich gross sind.

Ich glaube aus diesen Ausführungen, welche aus unserer Praxis stammen, schliessen zu dürfen, dass wir keinen Anlass haben, uns dieser Gewichtsmethode anzuschliessen, sondern im Gegenteil, wir würden durch die Gewichtsmethode unsere Arbeit unnötig erschweren und vielleicht noch andere Fehler hineinbringen durch die schwierige Kontrolle des Abzählens und die Einbeziehung von tauben Früchten in das Keimbett.

Dr. **J. v. Szyszylowicz**-Lemberg: Ich habe diese Methode auch versucht, habe aber die Versuche nicht in der Weise gemacht, wie Herr Hofrat von Weinzierl. Ich habe den Assistenten 80 Muster gegeben, habe die Versuche möglichst genau gemacht und mich überzeugt, dass diese Methode ebensogut ist wie die alte, aber nur dann, wenn geübtes Personal sie anwendet. Ich habe einige Muster einer Anfängerin gegeben, die noch sehr wenig gearbeitet hatte, und diese hat es schlecht gemacht. Dagegen sind die anderen Untersuchungen, welche bessere Gehilfen ausgeführt haben, gut ausgefallen, und ich bin zu der Ansicht gelangt, dass in vielen Fällen, wo man geübtes Personal zur Verfügung hat, diese Methode angezeigt erscheint. Auch bin ich überzeugt, dass die Methode, die Herr Professor Rodewald angewandt hat, sehr gut ist, und ich bin der Ansicht, dass die Methoden, die wir benützt haben, miteinander übereinstimmen. Wir haben nichts gegen die wissenschaftliche Ausführung der Methode anführen können, aber während der Saison, wo wir eine Menge Proben haben, ist es absolut unmöglich, die Untersuchung nach dieser Methode auszuführen, denn sie ist sehr zeitraubend, und bei ihr muss der Assistent oder der Leiter selbst das Personal bei der Arbeit mehr überwachen als bei der Zählmethode. Ich bin sicher, dass, wenn die Methode eingeführt werden sollte, man mehr Personal anstellen und ge-

nauer aufpassen müsste, und dies alles würde einen grösseren Arbeitsaufwand nach sich ziehen. Man sollte zwar die Kosten nicht scheuen, sondern die Analysen genau ausführen. Ich habe mich aber überzeugt, dass, obgleich diese Methode gut ist, sie auf keinen Fall praktischer und besser ist als die alte Methode. Es ist daher kein Grund vorhanden, die neue Methode einzuführen.

Professor Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich möchte einige Bedenken gegen die Ausführungen des Herrn Professor Rodewald geltend machen, die ich früher bereits geäussert habe und von denen ich mich noch nicht ganz habe trennen können. So ideal es wäre, eine objektive Methode zu bekommen und jeden subjektiven Fehler des Personals auszuschliessen, für so schwierig halte ich es, sie wirklich einzuführen, zumal in der Form, wie sie jetzt vorliegt. Wir haben jetzt zwei Reinheiten! Wenn wir nach den heute bestehenden Vorschriften der landwirtschaftlichen Versuchsstationen Raygras untersuchen, so ist bei Raygras der taube Samen Spreu, untersuchen wir Dactylis, so ist der taube Samen reine Saat. Was ist nun reine Saat? Sicherlich doch das erstere und nicht die tauben Spelzen. Es kann unmöglich die Bezeichnung „reine Saat“ für die neue Methode beibehalten werden. Wir müssen dann schon sagen: Die Probe enthält so und soviel $^0/_0$ fremde Bestandteile. Diesen Zwiespalt können wir in der Methode nicht entfernen, und ich befürchte, wir schaffen nur Verwirrungen. In meiner an sich doch verhältnismässig langjährigen Samenkontrollpraxis habe ich manchen Winterabend gesessen und selbst Reinheitsanalysen gemacht, und ich muss Ihnen da das Geständnis machen, dass es mir schwieriger geworden ist, bei Rotklee zu entscheiden, was ist gutes Korn und was ist vertrocknet, als bei den Gräsern zu entscheiden, was ist taub und was ist volle Frucht. Ich mache sehr gerne Reinheitsanalysen von feinen Gräsern, wenn sie auch zeitraubend sind. Die Reinheit von Alopecurus z. B. lässt sich mit absoluter Sicherheit feststellen, so dass darüber keine Zweifel bestehen können. Unsere Schmerzenskinder sind Dactylis und zum Teil die Poa-Arten. Was Dactylis und Poa anbetrifft so hilft uns da der Samenspiegel oder das verbesserte Diaphanoskop über die Schwierigkeiten hinweg. Die Herren, die viel Dactylis untersuchen, hauptsächlich die nordischen Herren Kollegen und Herr Kollege Stebler, werden mir zugeben, dass gut geschultes Personal wohl imstande ist, Untersuchungen auf volle und taube Samen zu machen. Ich habe gerade in der letzten Zeit mit den Kollegen in Dänemark und mit Herrn Brujning vergleichende Analysen über Dactylis gemacht. Ohne uns vorher darüber zu unterhalten, wie wir es machen wollen, und ohne dass wir uns vorher gesagt haben, was wir heraus hatten,

haben die Resultate sehr gut übereingestimmt. Es waren Abweichungen da, aber keine grossen, sie lagen innerhalb der Fehlergrenze von 5 % im Gebrauchswert.

Ich möchte zunächst meine Bedenken gegen die Gewichtsmethode aufrecht erhalten, so gern ich auch Herrn Professor Rodewald auf dem Wege der objektiven Resultate folgen möchte. Dazu kommt, dass auch im Handel eine kolossale Verwirrung entsteht. Dieser praktische Gesichtspunkt ist von Herrn Professor Rodewald ganz richtg betont worden. Unsere Grosshändler wollen beim Einkauf umgehend von uns wissen, wieviel gute Ware und wieviel Spreu in einer Saat ist; sie können nicht warten, bis man ihnen nach Abschluss der Keimversuche ein Resultat gibt. Der Grosshandel muss sich meist sehr schnell entschliessen. Ob die Ware frisch und gut ist, kann er vielfach aus dem Aussehen usw. ermitteln. Den Gehalt an Spreu kann er nicht in dem Masse feststellen, da müssen wir mit unseren Analysen helfen.

Nun will ich ganz kurz auf die Keimkraftprüfung zurückkommen. Ich kann mich dem Gedanken nicht ganz verschliessen, dass wir nach der Gewichtsmethode bei den feinen Gräsern viel unnötiges, unreines und mindestens störendes Zeug ins Keimbett bekommen. Ich möchte mich den Worten des Herrn Professor Rodewald anschliessen, der sagt: Der Keimversuch ist ein physiologisches Experiment, er bedarf noch sehr des Studiums. Dann ist es aber auch besser, nur mit den als voll erkannten Samen zu experimentieren und nicht den Versuch und das Resultat durch überflüssige Beimischung zu behindern. Ich glaube ferner, dass bei der Auswahl zum Keimen nach der Gewichtsmethode es viel unsicherer ist — wegen der vielen beigemengten Spreu —, eine der natürlichen Mischung des Musters entsprechende Durchschnittsprobe und damit gleichmässige Ergebnisse zu erhalten, als wenn die reine Saat der Zählmethode zugrunde liegt. Was die Gewichtsmethode in der sog. Reinheit an Genauigkeit gegenüber der Zählmethode gewinnt, büsst sie nach meinem Dafürhalten bei der Keimprüfung wieder ein.

Dann möchte ich mein letztes Bedenken, das ich auch früher schon immer betont habe, nicht unerwähnt lassen. Ohne Feststellung des Korngewichts erzielt — bei gleichen Keimprozenten — stets das kleinkörnigere Saatgut die höhere Keimzahl im Gramm. Das Korngewicht muss also zur Bewertung einer Ware mit herangezogen werden. Dieses muss aber für die anscheinend keimfähigen Körner ermittelt werden. Diese Feststellung ist nun genau dasselbe, wie eine Reinheitsanalyse der alten Zählmethode. Während aber bei dieser Methode Gewicht und Keimkraft von denselben Körnern ermittelt werden

kann, stehen die Feststellungen der Zählmethode in keiner Beziehung zueinander.

Direktor **K. Dorph Petersen**-Kopenhagen: Wie Herr Kollege Professor Voigt gesagt hat, machen wir in Dänemark viele Grassamenuntersuchungen und speziell Untersuchungen über kleine Grassamensorten. Dabei erlaube ich mir, zu bemerken, dass die dänische Samenkontrolle bei der Reinheitsbestimmung wesentlich dieselbe Methode anwendet, wie sie von den Herren Direktor Stebler, Hofrat v. Weinzierl und Professor Voigt erwähnt worden sind. Von den eingesandten Proben nehmen wir verhältnismässig kleine, aber sehr genaue Durchschnittsproben und untersuchen jeden Samen genau, ob es auch reiner Samen ist. Wie Herr Kollege Professor Voigt gesagt hat, haben wir die Analysen zusammen mit Hamburg gemacht; auch zusammen mit den Samenkontrollstationen in Zürich und Wageningen haben wir dieselben Proben analysiert. Wir haben überall sehr gut übereinstimmende Resultate erzielt. Nur einige ganz schlechte Qualitäten und speziell Dactylis waren auch unsere Schmerzenskinder. Es handelte sich höchstens um 3—4 % Unterschied in den Reinheiten. Wir haben niedrigere Reinheiten gefunden, da wir ein wenig strenger arbeiten. Ich meine, dass die Analysen für den einzelnen Landwirt oder Samenhändler nur Bedeutung haben, wenn man alles, was Spreu oder Spelze ist, auch genau ausscheidet. Sonst hat die Reinheitsbestimmung gar keinen Wert.

Direktor Dr. **L. Hiltner**-München: Ich bin 1885 als Assistent in Tharand eingetreten und habe bei Herrn Geheimrat Nobbe die Samenkontrolle erlernt. Ich habe mich später überzeugt, dass damals viele deutsche und auswärtige Stationen die Untersuchungen von Grassamen beispielsweise von *Dactylis glomerata*, in folgender Weise vornahmen: Nach Vorschrift des Verbandes wurde eine gut gezogene Mittelprobe, soviel ich mich erinnere etwa 10 g, in fremde und eigene Bestandteile getrennt. Die tauben Körner blieben dabei fast ganz unberücksichtigt, namentlich jene, die noch im Ährchenverband waren. Für den Keimversuch wurden dann — ganz unabhängig davon — aus der Probe 300—400 möglichst volle Körner ausgewählt, während doch das einzig Richtige wäre, alles, was nicht zu den fremden Bestandteilen gehört, unterschiedslos in die Keimfähigkeitsprüfung mit einzuschliessen. Ganz abgesehen davon, dass, wie gesagt, bei der Reinheitsbestimmung die tauben Körner nicht oder nur wenig berücksichtigt wurden, hing es ganz vom Zufall — mindestens von der Auffassung des betreffenden Samenkontrolleurs — ab, ob und wieviele taube Samen mit in das Keimbett gelangten. Da dies unmöglich richtig sein konnte, habe ich

schon von Ende der achtziger Jahre an bei allen Proben von Grassämereien im Vergleich stets die Gewichtsmethode zur Anwendung gebracht, und Herr Geheimrat Nobbe hat unter Hinweis auf meine schon damals auf mehrere Hunderte von Einzelfällen sich beziehenden Versuche gelegentlich der Sitzung des Verbandes der Versuchsstationen in Dresden im Jahre 1894 diese Methode zur allgemeinen Anwendung empfohlen. Der Verband hat sie auch angenommen, aber in einem weit grösseren Umfange, als ich selbst es für wünschenswert gehalten habe. Im wesentlichen bestand die Methode darin, dass mehrere kleine, von fremden Bestandteilen sorgfältig gereinigte, abgewogene Proben ins Keimbett gebracht wurden, und dass wir nachher im Laufe der ersten Woche die Trennung der tauben, jetzt leicht als solche erkenntlichen Körner vornahmen, diese trockneten und abwogen, so dass das Gewicht der vollen, im Keimbett verbleibenden Samen ermittelt und zugleich der Prozentsatz der Keimfähigkeit derselben zahlenmässig festgestellt werden konnte. Meine Untersuchungen bezogen sich nur auf grössere Grassämereien, hauptsächlich Knaulgras, Raygräser, Wiesenfuchsschwanz u. dgl., für die ich die Methode, wie sie damals vorgeschlagen war, auch jetzt noch für durchaus zweckmässig halte. Keineswegs aber eignet sich dieselbe für die feineren Grassämereien, wie Poa-, Agrostis-Arten u. dgl., denn es ist klar, dass von diesen kleinen Samen zur Erreichung des Zieles sehr grosse Mengen angewendet werden müssten, so dass die sich ergebende Arbeit kaum zu bewältigen wäre. Bei der ausserordentlichen Feinheit der hier in Betracht kommenden Spelzen ist auch die Zuverlässigkeit dieser Methoden bei ihrer Anwendung auf solche feine Grassämereien ungenügend. Dass in den Verbandsbestimmungen das Verfahren gerade für die feinen Grassamenarten vorgeschrieben wurde, entsprach also durchaus nicht meinen Anschauungen. Für feinere Grassamenarten habe ich schon damals in zahlreichen Fällen ein Verfahren erprobt, das, wie ich mich erst kürzlich überzeugte, mit dem neuerdings vom Verbande vorgeschriebenen Gewichtsverfahren grosse Ähnlichkeit besitzt. Es bestand darin, dass kleinere, gewogene Proben, nachdem die fremden Bestandteile ausgelesen waren, samt den tauben Körnern ins Keimbett gebracht wurden. Diese letzteren wurden dann nicht, wie bei den grösseren Samenarten, nachträglich wieder ausgeschieden, sondern dauernd im Keimbett belassen, bzw. im Laufe der Keimprüfung bei den täglichen Revisionen zur Vermeidung von Schimmelbildung usw. entfernt. Während des Keimprozesses wurden dann aus der gesamten Probe 500—1000 volle Körner abgezählt und gewogen. Nach Abschluss des Keimversuchs konnte man dann sagen: Würde die angesetzte Probe aus lauter vollen, keimfähigen Körnern be-

standen haben, so hätte sie, unter Berücksichtigung des Gewichtes der Probe und der abgezählten vollen Körner, eine zu berechnende Menge von Keimlingen liefern müssen; da sie aber tatsächlich nur so und soviele Keimlinge ergab, so liess sich durch das Verhältnis der eigentliche Gebrauchswert leicht berechnen.

Heute stehen sich nun Zählmethode und Gewichtsmethode gegenüber. So lange die Zählmethode so ungenügend war, wie ich sie eben schilderte, musste entschieden die Gewichtsmethode den Vorzug verdienen. Aber trotzdem ich nach dem Gesagten wohl behaupten darf, dass ich zuerst die Gewichtsmethode in Anwendung brachte, so stehe ich heute doch auf dem Standpunkt, dass die Zählmethode einfacher und vielleicht noch sicherer und daher empfehlenswerter ist, sobald es gelingt, schon beim Abzählen eine scharfe Trennung tauber und voller Körner vorzunehmen. Diese Möglichkeit aber erscheint gegeben, seitdem die Spiegelapparate eine grössere Vervollkommnung erreicht und damit allgemeinere Anwendung gefunden haben. Im vorigen Jahre hatten ja anlässlich des internationalen Botaniker-Kongresses in Wien viele von uns Gelegenheit, den Spiegelapparat zu sehen, der an der Samenkontrollstation in Wien benützt wird. Der Apparat wurde uns, wie alle übrigen Einrichtungen, von Herrn Hofrat v. Weinzierl in freundlichster Weise vorgeführt. Viele von uns hatten damals allerdings das Gefühl, dass das Arbeiten an demselben infolge der ziemlich starken Lichtquelle, vermittelst welcher eine Durchleuchtung der Glasplatte von unten erfolgt, auf die Dauer für die Augen sehr anstrengend und schädlich sein müsste. Da aber hierüber nur die Erfahrung entscheiden kann, so möchte ich an Herrn Hofrat v. Weinzierl die Bitte richten, uns darüber gefälligst aufklären zu wollen, ob dieses Bedenken gegen die Verwendung des sonst sicherlich sehr empfehlenswerten Apparates gerechtfertigt erscheint.

Vorsitzender: Wünscht sich noch jemand weiter darüber auszusprechen? Wenn sich niemand zum Worte meldet, gebe ich zum Schluss dem Referenten, Herrn Professor Rodewald, das Wort.

Professor Dr. **H. Rodewald**-Kiel: Nun meine Herren, dass der Gegenstand schwierig ist, sehe ich aus den verschiedenen Ansichten, die zutage getreten sind. Im grossen ganzen scheint die Ansicht dahin zu gehen, dass die alte Zählmethode den Vorzug verdient, besonders nach den Ausführungen des Herrn Hofrat v. Weinzierl. Obwohl von dieser Seite die Übereinstimmung der Methoden konstatiert ist, ist doch darauf hingewiesen, dass die Ausführung zeitraubender ist, dass insbesondere viel zu grosse Mengen angesetzt werden müssen. Wenn Sie bei der Zählmethode 200 Körner abzählen, so

brauchen Sie bei der Gewichtsmethode auch nur 400 Körner abzuwägen, und über Wagen verfügen wir doch, die $^1/_{100}$ Milligramm anzeigen. Also, meine Herren, Sie haben gar keine Schwierigkeiten. Ich habe neulich noch einem Händler gezeigt, mit welcher Leichtigkeit man eine Anzahl Agrostis-Körner abzuwiegen vermag. Darin liegt die Schwierigkeit nicht. Aber ich gebe zu, jede neue Methode muss geübt werden, und wenn sie einen grösseren Zeitaufwand erfordert, so ist das im wesentlichen darauf zurückzuführen, dass für diese Methode nicht die Übung vorhanden ist wie für die Zählmethode. Ich beschäftige mich ziemlich lange mit der Sache, ca. 25 Jahre, und habe die eine und die andere Methode versucht. Wenn man nun im Prinzip festhält — was jedenfalls auch richtig ist —, dass man ungefähr ebensoviel Körner durch Abwägen als durch Abzählen ins Keimbett bringen kann, dann wüsste ich nicht, wodurch der Zeitunterschied hervorgerufen werden sollte. Wenn durch das Abwägen ein Zeitverlust hervorgerufen wird, dann beruht das wohl nur auf mangelhafter Übung des Abwägens. Darauf sind die Herren vielleicht nicht so eingeübt wie auf das Abzählen. Bei einiger Übung wird man das Abwägen ebenso schnell machen können wie das Abzählen. Jedenfalls würde ich bereit sein, das zu demonstrieren; das ist Übungssache. Wenn jemand nach der Gewichtsmethode eine Probe untersucht, dann habe ich die Erfahrung gemacht, dass es zuerst langsam, nachher schnell geht.

Im allgemeinen scheint keine Neigung für die sogenannte Gewichtsmethode, auf deren Einführung ich gar keinen Anspruch mache, zu sein. Die Sache liegt klar auf der Hand, wie sie eingeführt ist. Sie können das aus den Untersuchungen über die Fehler der Samenprüfung ersehen. Dabei stellte sich heraus, dass bei der üblichen Definition ganz kolossale Differenzen zwischen den Reinheitsresultaten der deutschen Versuchsstationen auftraten, deshalb suchte man naturgemäss eine andere Definition. Auf diese Weise ist sie gar nicht von mir allein ausgegangen. Wir haben in der Kommission beraten, wie die Vorschriften gemacht werden sollen, man hat mir die Einführung dieser Methode zugeschoben, weil ich diese Definition gebraucht habe in dem Heft über die Fehler der Keimprüfungen.

Nun, meine Herren, trotzdem glauben Sie nicht, dass ich diese Methode verleugne. Die schärfste Definition ist und bleibt sie, und Sie werden die Erfahrung machen, dass grosse systematische Fehler zum Vorschein kommen, wenn Sie nach der Zählmethode weiter arbeiten. Herr Hofrat v. Weinzierl hat unter einheitlicher Leitung gearbeitet. Da ist es naturgemäss, dass die systematischen Fehler gering werden. Sie werden aber wieder zum Vorschein kommen, sowie sich die Methode

verbreitet. Ich halte es auch für möglich, dass man sich auf eine andere Grenzbestimmung einigen kann; so scharf wird dann die Grenze nicht werden. Ich gebe selber zu, dass die Zählmethode gewisse Vorzüge hat. Diese Vorzüge habe ich hervorgehoben; sie bestehen im wesentlichen darin, dass man nach der Reinheitsbestimmung besser den Abfall schätzen kann — das ist auch vom Herrn Kollegen Voigt hervorgehoben —, und das ist ein gewisser Vorzug, den ich nicht leugnen will. Indessen, das kann nur für den Grosshändler, der den Samen reinigt, in Frage kommen. Wenn der gereinigte Samen in den Handel gebracht wird, soll er nicht mehr soviel Spreu enthalten. Der Grosshändler ist in der Nähe der Station, hat selbst geschultes Personal, macht die Abfallbestimmungen nach einer Methode, die wir nicht zu verantworten brauchen, die für ihn einzig und allein von Interesse ist, und das Interesse besteht darin, dass er keinen Abfall hat, der eventuell keimfähig wäre. Diese Grenze festzustellen, ist seine Sache! Ich glaube, diesen Umstand können wir nicht so sehr hoch anschlagen. Dagegen möchte ich den Umstand, der den grossen systematischen Fehler betrifft, ziemlich hoch anschlagen. Ich weiss nicht, ob die Verhältnisse sich wesentlich geändert haben! Wir haben in den Stationen des Verbandes — ich glaube, es waren 36 — gearbeitet. Da kamen ziemlich grosse Fehler vor. Wir haben nicht nur gearbeitet, sondern uns eingehend über die Art, wie zu arbeiten sei, unterhalten, haben eingehende Vorschriften gemacht, und da lehrte die Erfahrung, dass es nicht möglich war, den Fehler zu verringern trotz aller Definitionen. Ich bin überzeugt, dass unter einheitlicher Leitung die systematischen Fehler ziemlich klein gemacht werden können. Aber diese einheitliche Leitung ist nicht vorhanden bei den grossen Entfernungen der einzelnen Stationen voneinander. Besonders, wenn man eine internationale Vereinigung in Betracht zieht, ist es schwer, sich über die Grenze zu einigen.

Die Untersuchungen in durchfallendem Licht sehe ich nicht in dem Masse günstig an wie Herr Hofrat v. Weinzierl. Ich habe auch mit derartigen Beleuchtungsapparaten gearbeitet, wenn auch nicht mit einem Dunkelkasten, der das diffuse Sonnenlicht ausscheidet. Ich habe aber mit dem Abbéschen Apparat gearbeitet, der, soweit sich das übersehen lässt, alle Vorteile besitzt. Man erhält das Licht von allen Seiten und kann eine beliebige Intensität haben, je nachdem man den Spiegel intensiv beleuchtet.

Ich würde aus dieser Frage nicht so viel machen, mir ist es schliesslich ganz einerlei, ob man nach der Zählmethode oder nach der Gewichtsmethode arbeiten will, ich mache aber darauf aufmerksam,

dass die Gegensätze zwischen den verschiedenen Auffassungen wieder hervortreten werden, um so mehr, je häufiger das Personal wechselt, und das ist bei einer grossen Anzahl Stationen nicht zu vermeiden. Ich weiss nicht, ob man daraufhin nicht versuchen sollte, die Gewichtsmethode mit mehr Vertrauen zu betrachten.

Auf die Sterilität des Keimbettes lege ich nicht viel Wert. Der Boden ist auch nicht steril. Da lässt sich viel behaupten, aber, wenn man der Sache auf den Grund geht, dann findet man doch, dass eine so grosse Einwirkung der Spreu — die natürlich aus derselben Partie stammt und infektiöse Stoffe derselben Qualität enthalten kann wie der Samen — nicht von so grosser Bedeutung ist, zumal wenn das Keimbett sonst günstigen Keimbedingungen entspricht. Es ist ja sehr zweckmässig, dass wir heute keine Beschlüsse zu fassen haben über die Frage, welche Methode eingeführt werden soll, aber es ist jedenfalls auch sehr zweckmässig, dass wir uns einmal über die Vorteile und Nachteile der einen und anderen Methode unterhalten. Die technischen Vorschriften des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen müssten ja abgeändert werden, falls die Methode eingeführt wird. Das, glaube ich, würde keine so grossen Schwierigkeiten haben, aber je öfter die Definition geändert wird, um so schwieriger wird die Sache, um so häufiger werden die Fehler auftreten. Wir haben damals diese Definition nicht aus Neuerungssucht eingeführt, sondern mit Rücksicht auf die ganz kolossale Verschiedenheit in der Auffassung. Da war es uns ein Bedürfnis, uns möglichst scharf über die Grenze ausdrücken zu können. Ich will also abwarten; Man wird im Laufe der Zeit Erfahrungen sammeln Die Fehlerwahrscheinlichkeit der Keimprüfung ist bei beiden Methoden die gleiche, wenn die gleiche Anzahl Körner ins Keimbett kommt. Insbesondere wäre es zweckmässig, wenn verschiedene Stationen mit dem Apparat des Herrn Hofrat v. Weinzierl ausgerüstet würden und wenn Versuche gemacht würden, ob es gelingt, überall dieselbe Grenze festzuhalten. Nur eins ist mir bei dem Referat aufgefallen, nämlich, dass eine durchschnittliche Differenz zwischen beiden Methoden vorhanden bleibt. Da möchte ich die Frage aufwerfen: Welche Methode hat denn die richtigen Resultate geliefert? Ist die Differenz positiv oder negativ? Es sind da noch verschiedene unklare Fragen, und es ist jedenfalls zweckmässig, wenn man sich darüber ausspräche.

Ich bin zur Einleitung einer solchen Diskussion gar nicht durch meinen eigenen Willen gekommen. Ich bin dem Wunsche aber gern nachgekommen, nur möchte ich nicht gern als unbedingt eigensinniger Vertreter der Gewichtsmethode angesehen werden, vor allen Dingen

nicht als solcher, der historische Ansprüche an diese Methode stellt. Ein gewisser Unterschied besteht zwischen beiden Methoden. Was wollen wir nun erreichen? Wir wollen erreichen, dass der Gebrauchswert festgestellt wird, wieviel Kilo keimfähig sind von 100 Kilogramm Ware. Liefert nun die Gewichtsmethode einen solchen Wert? Das tut sie nur dann, wenn entweder alle Samenkörner gleich gross sind oder wenn die Durchschnittsgewichte der eingeschütteten Samen immer gleich sind. Das sind alles Bedingungen, die die Gewichtsmethode auch nur angenähert erfüllt. Wir kommen immer wieder auf die Bestimmung des Gebrauchswertes zurück, der bis zu einem gewissen Grade von Zufälligkeiten abhängig ist. Diese Zufälligkeiten können wir vielleicht einschränken, aber nicht ausmerzen.

Ich möchte Sie darauf aufmerksam machen, dass die Entwickelung einer Methode immer sehr günstig ist, wenn man ihr eine scharfe Definition zugrunde legt. Es ist mit Hilfe des Diaphanoskops nicht immer sicher, ob ein Korn zu den reinen oder unreinen Samen gehört, und erfahrungsgemäss sind die Grenzbestimmungen verschieden. Das ist nicht meine eigene persönliche Erfahrung, sondern die Erfahrung von 36 deutschen Versuchsstationen. Diese haben nicht mit dem Spiegelapparat gearbeitet. Die zahlreiche Beteiligung an der Diskussion hat gezeigt, wie nötig es ist, dass einmal Klarheit geschaffen wird auf diesem Gebiet. Bevor Sie ein abschliessendes Urteil abgeben, möchte ich Sie bitten, sich doch einmal mit der Gewichtsmethode vertraut zu machen, sich durch tägliche Übung an die Handhabung dieser Methode zu gewöhnen, vielleicht können Sie sich dann damit befreunden.

Hofrat Dr. **Th. v. Weinzierl**-Wien: Der Herr Kollege hat bemerkt, dass ich vergessen habe zu sagen, ob die Differenz positiv oder negativ ist. Ich erlaube mir, darauf aufmerksam zu machen, dass ich hervorgehoben habe, dass als ein besonderer Vorteil der Gewichtsmethode angegeben wird, dass die Bestimmung der tauben Körner, wenn benetzte Samen verwandt werden, mittelst der optischen Methode genauer ist als wenn der Samen in dem Zustande ist, wie er bei der Zählmethode bestimmt wird, dass man also genauer die tauben Samen ermittelt aus einer zur Keimfähigkeit angesetzten Probe, wenn der Samen angequollen ist, gegenüber dem bei der Zählmethode verwandten Samen in lufttrockenem Zustande. Nachdem bei den Versuchen durchweg ohne Ausnahme bei der Gewichtsmethode kleinere Zahlen herauskommen, so habe ich daraus geschlossen, dass unsere Zahlen, die wir gefunden haben, richtiger sind, sonst müssten wir umgekehrt weniger finden. Bei der Gewichtsmethode sind bei Fuchsschwanz 4 % gefunden, während wir bei der Zählmethode 11 % gefunden haben.

Vorsitzender: Meine Herren! Wir wollen damit diese Frage

beschliessen. Wir werden morgen nachmittag die Diskussion über ein anderes Thema fortsetzen. Herr Regierungsrat Dr. Hiltner wird die Diskussion einleiten über die Frage der Keimversuche. Ich ersuche dann Herrn Professor Heinrich, für diesen Tag das Präsidium zu übernehmen. Morgen nachmittag um 2 Uhr werden wir wieder zusammenkommen.

Dann danke ich dem Herrn Referenten für sein Referat und zugleich denjenigen Herren, die sich an der Diskussion beteiligt haben, und erkläre die Sitzung geschlossen.

Schluss $6^1/_2$ Uhr nachmittags.

Sitzung am Dienstag, den 11. September 1906,

nachmittags 2 Uhr im Hörsaal A des Johanneum.

Vorsitz: Direktor Dr. L. **Hiltner**-München.

Anwesend: Atterberg-Kalmar, von Degen-Budapest, Didrichsen-Kopenhagen, Dorph Petersen-Kopenhagen, Edler-Jena, Frankfurt-Kiew, Heinrich-Rostock, Hillmann-Berlin, Hiltner-München, Holmes-London, Johnson-Dublin, Issatschensko-Petersburg, Kambersky-Troppau, Kühle-Gunsleben, Lyttkens-Stockholm, Qvam-Kristiania, Raatz-Kl. Wanzleben, Rodewald-Kiel, Schumann-Halle, Simon-Dresden, Stebler-Zürich, von Szyszylowicz-Lemberg, Vañha-Brünn, Vitek-Prag, Voigt-Hamburg, von Weinzierl-Wien, Widén-Ørebro.

Professor Dr. **Voigt** bittet die Anwesenden, sich zunächst zu einer photographischen Aufnahme in den Hof des Johanneum zu begeben.

Geh. Ökonomierat Prof. Dr. **Heinrich**-Rostock ersucht, wegen seiner Kurzsichtigkeit von seinem Vorsitz Abstand zu nehmen. Es wird Direktor Dr. Hiltner-München zum Vorsitzenden für die heutige Sitzung gewählt.

Vorsitzender: Ich erteile sodann Herrn Direktor Dr. A. von Degen das Wort zu seinem Vortrag.

Über Kleeseide.

Von

Direktor Dr. **A. von Degen**-Budapest.

Nach unseren Erfahrungen können Kleesaaten, welche durch die grobkörnige Seide infiziert worden sind, selbst durch unsere leistungsfähigsten Maschinen nicht vollständig gereinigt werden. Es steht uns also nur ein Mittel zur Verfügung, und das ist die Vertilgung der Kleeseide auf dem Felde. Wie geschieht nun dies am besten? Alle Herren Kollegen, welche in Staaten wirken, die gesetzliche Massregeln zur Ausrottung der Kleeseide auf dem Felde vorschreiben, werden die Erfahrung gemacht haben, dass die Behörden — meist wegen Mangel an Sachkenntnis — diese Massregeln nur höchst mangelhaft durchführen. Auf Grund meiner Erfahrungen bin ich der Ansicht, daß die Verhältnisse die Produzenten dazu zwingen werden, den Kampf gegen die Kleeseide auf dem Felde selbst aufzunehmen. Die Preise grobseidehaltiger Waren sind schon derartig gedrückt, dass sich in infizierten Gegenden die Produktion von Kleesaat kaum mehr rentiert. Um einen weiteren Rückgang zu verhindern, ist es meiner Überzeugung nach unsere Pflicht, hier präventiv einzugreifen. Dies erfordert indes eine Erweiterung des Wirkungskreises der Samenkontrollstationen, der sich auf strenge Aufsicht insbesondere der Kleesamen produzierenden Gegenden und auf fachgemässe Kontrolle der Seideausrottung erstrecken müsste. Bei uns zu Lande hat die Samenkontrollstation absolut keine exekutive Gewalt, hingegen verlangt der Landwirt, dass die Samenkontrollstation ihn vor Kleeseide schütze. Wir stehen also in einem Dilemma. Die unvollständige Ausrottung der Seide verursacht nach unseren Erfahrungen nur eine vorübergehende Besserung, mit der dem Landwirt nicht gedient sein kann.

Meine erste Proposition bezieht sich daher auf Massnahmen, welche eine erfolgreiche Bekämpfung der Seide auf dem Felde bezwecken und lautet:

> „Alle hier versammelten Stationsvorstände mögen ihren Regierungen die nötigen Vorschläge zur einheitlichen, streng und sachgemäss durchgeführten Ausrottung der Kleeseide auf dem Felde unterbreiten resp. veranlassen, dass die Durchführung der bestehenden diesbezüglichen Massregeln in den Wirkungskreis der Samenkontrollstationen geleitet wird. Sie müssten ihre Aufgabe damit beginnen, die einschlägigen, derzeit

bestehenden Verfügungen der verschiedenen in Betracht kommenden Staaten zu sammeln und in übersichtlicher Weise zu veröffentlichen."

Eine andere brennende Frage ist die Beaufsichtigung des Verkehrs mit Kleeausreuter. Eine strenge Überwachung desselben erscheint dringend notwendig. Nach unseren Erfahrungen sind die Landkrämer die ständigen Abnehmer des Kleeausreuters. Wir haben seiner Zeit mit Herrn Hofrat v. Weinzierl in einer Feststellung an unsere beiderseitigen Regierungen die Frage aufgeworfen, ob es nicht angezeigt wäre, eine Lizenz für den Kleesamenhandel einzuführen. Was soll aber mit dem Kleeausreuter geschehen? Laut dem ungarischen Gesetz wird der Kleeausreuter konfisziert: das Gutachten der kompetenten Untersuchungsanstalt muss den Vermerk enthalten, ob die konfiszierte Ware vernichtet werden soll oder ob sie, eventuell durch Reinigung, einem anderen Zwecke zugeführt resp. anders verwertet werden kann. Die von mir und Professor Tangl durchgeführten Versuche überzeugten uns, dass der Kleeausreuter fein gemahlen und hierdurch denaturiert ein ziemlich wertvolles Futtermittel abgibt, welches ganz besonders geeignet erscheint, als Zusatz zu Melasse verfüttert zu werden. Leider steht der Verwertung des Kleeausreuters als Futtermittel sein hoher Preis im Wege: bei uns werden für Kleeausreuter 70 Kr. per metr. bezahlt. Dass das nichts anderes zu bedeuten hat, als dass der Ausreuter als Saatware in den Verkehr gebracht wird, liegt klar auf der Hand, und ich halte es für unerlässlich, dass diesem Artikel unsere volle Aufmerksamkeit zugewendet werde Wir stehen hier einer ganz ausserordentlich schwierig zu lösenden Frage gegenüber, welcher wir aber nicht ausweichen dürfen. Vielleicht finden wir einen Ausweg, wenn wir durch Versuche feststellen können, ob und unter welchen Vorsichtsmassregeln, eventuell unter welchen klimatischen Verhältnissen, der Kleeausreuter als Saatware zu verwenden ist.

Die vorerwähnten Ausführungen mögen als Begründung einer weiteren Proposition gelten.

Ich will hier noch erwähnen, dass der direkte Anlass zur Aufstellung dieser Proposition die Publikation unseres Kollegen Dr. A. Volkart (Bericht der schweizerischen Botanischen Gesellschaft 1901) gegeben hat. Dr. Volkart hat in dieser Publikation behauptet, dass einige Seidearten, speziell die Grobseide, in der Schweiz ihren Samen nicht zur Reife bringen. Bei der eminent praktischen Wichtigkeit dieser Frage ersuche ich die geehrte Versammlung, diesen Punkt einer eingehenden Besprechung zu unterziehen.

Der nächste Punkt betrifft die Feststellung einer Norm über

den höchstzulässigen Seidegehalts einer Kleesaatware. In der Einleitung habe ich darauf hingewiesen, dass die Kleeseide aus der auf den Markt gebrachten Ware selbst mit unseren besten Reinigungsmaschinen nicht vollkommen entfernt werden kann. Die Vertreter der Kleesamen produzierenden Länder werden mir beipflichten, wenn ich die festgestellte Norm von 10 Stück Seidesamen pro Kilo mit Rücksicht auf die eingetretene oder bevorstehende Grobseidekalamität für viel zu hoch halte. Es wäre noch darüber zu diskutieren, ob die Norm für eine Saatware, welche nur zu Futterbauzwecken dient, und ferner die Norm für Rotklee und Luzerne nicht besonders festgestellt werden sollen. Die Erledigung dieser Fragen erheischt eine gründliche Aussprache über die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Reinigungsmethoden. Ich möchte schon hier betonen, dass wir von den Händlern nichts verlangen können, was diese selbst bei Verwendung der besten Maschinen nicht leisten können. Wie immer wir uns auch über die festzustellende Norm einigen werden, eine absolute Seidefreiheit der Saatware im allgemeinen werden wir nicht erzielen. Wir müssen im Kampfe gegen die Seide auf die Mitwirkung der Landwirte rechnen.

Ich schlage als Basis der Verhandlung über die Untersuchungsmethoden folgende Punkte vor, die aus den bei uns vorgeschriebenen Methoden zusammengestellt sind und zwar teilweise aus unseren Plombierungsvorschriften, teilweise aus unseren Untersuchungsvorschriften:

1. Auf Seidesamen ist stets das ganze eingesandte Muster, sofern es 500 gr nicht überschreitet, zu untersuchen.
2. Die Muster von Kleesamen sind vor dem Beginn der Untersuchung bei Tageslicht einer genauen Okularuntersuchung zu unterziehen.
3. Lein- und Hanfsamenmuster sind mittelst des 14er und 16er Siebes abzusieben und das ganze Siebsel Korn für Korn zu untersuchen. Von *Lotus corniculatus*, *Trifolium hybridum*, *T. repens* und *Phleum pratense* ist das ganze eingesandte Muster ohne Hilfe eines Siebes zu untersuchen.
4. Luzerne-, Rotklee-, Hopfenklee- Inkarnatklee- und Wundkleemuster sind zuerst durch ein sog. 20 er Sieb zu sieben.
5. Zwanziger Sieb nennen wir ein 40 cm im Durchmesser messendes mit abhebbarem Boden und Deckel versehenes Sieb aus Weiss- oder Zinkblech, welches mit einem Stahldrahtgeflecht mit viereckigen Löchern von 1 : 1 mm Drahtweite überzogen ist.
6. Der Boden des Siebes muss unversehrt sein, sonst ist es nicht ausgeschlossen, dass abgesiebte Seidekörner durch eine Öffnung des Bodens in Verlust geraten.

7. Das Sieb und der Boden des Siebes muss vor dem Gebrauch unbedingt vollkommen rein sein.
8. Auf das 20 er Sieb darf nie mehr als eine Schicht Samen auf einmal gegossen werden. Die Vernachlässigung dieser wichtigen Vorschrift kann selbst die gewissenhafteste Seideuntersuchung illusorisch machen.
9. Diese Samenschicht wird durch langsame, wenigstens zehnmalige Bewegung des Siebes im Kreise und Anschlagen der Seitenwände an die Daumenballen gründlichst abgesiebt.
10. Ist ein grösseres Muster abzusieben, so wird die erste Schicht vom Siebe vorsichtig entfernt, und eine zweite ev. dritte oder noch mehr Samenschichten neu aufgegossen und abgesiebt, bis das ganze Muster abgesiebt ist.
11. Während des Siebens sowohl als besonders bei dem Abheben des Siebes von seinem Boden ist genau darauf zu achten, dass von dem Siebsel nichts verschüttet werde. Eingeklemmte Samen kommen zu dem Siebsel.
12. Ist das Siebsel des 20er Siebes nicht viel, so wird es ohne weiteres Korn für Korn mit der Pinzette auf Seidesamen untersucht.
13. Ist aber das Siebsel wegen Kleinkörnigkeit oder Unreinheit der Ware bedeutend, enthält es viel Staub, Sand, Erdklümpchen oder Unkrautsamen, so wird es noch durch die Nobbe-Garnitur abgesiebt.
14. Vor Benutzung dieser Garnitur ist darauf zu achten, dass die einzelnen Siebe in richtiger Reihenfolge eingesetzt und vollkommen rein sind.
15. Die Seidesamen sind vor allem in der auf dem Sieb mit 0.5 mm Lochöffnung gebliebenen Samenmenge zu suchen. Sollten hier keine gefunden werden, so wird das Siebsel des untersten Siebes und der Reihenfolge nach die auf den übrigen Sieben befindlichen Samenmengen untersucht.
16. Das Zerlegen der Nobbe-Garnitur soll stets über einem Blatt reinen Papiers geschehen.
17. Die in die Sieböffnungen eingeklemmten Samen sind stets zu dem zu untersuchenden Siebsel zu legen.
18. Waren Seidesamen in keiner der Abteilungen vorzufinden, so ist noch ein Teil [1]) der über dem 20er Siebe gebliebenen Samenmenge auf Grobseide zu untersuchen.

---

[1]) Nach neuer Vorschrift 100 gr.

19. Ein Muster, welches nur leere oder nur unreife, geschrumpfte Seidesamen in geschlossenen Kapseln, oder Seidestengel oder Blütenfragmente enthält, ist — unter Angabe des Befundes — als seidefrei zu attestieren.

Zu Punkt 18 möchte ich bemerken, dass für die Untersuchung auf Grobseide keine Menge vorgeschrieben ist; das scheint ein Mangel unserer Vorschriften zu sein. Es wäre wünschenswert, wenn hier eine Norm festgestellt werden könnte.

Als Zusatz zu Punkt 19 erlaube ich mir eine einheitliche Terminologie vorzuschlagen sowohl in der Benennung der einzelnen Seidearten als auch in den Bezeichnungen „wenig“ und „viel“ Kleeseide resp. eine genaue Definition dieser Ausdrücke festzustellen. Diese kommen selbstverständlich in Betracht, wenn die Seidekörner im Atteste nicht der Zahl nach angeführt werden.

Bezüglich der Nomenklatur möchte ich auf den Übelstand hinweisen, dass ein und dieselbe Seideart von einer Station als *Cuscuta racemosa*, von einer anderen als *C. suaveolens* von einer dritten gar als *C. Gronowii*, deutsch aber als „Grobseide“, „grobkörnige Seide“, in Deutschland mit Vorliebe als „Schweinsseide“ bezeichnet wird.

Ich erlaube mir, dieser Proposition noch eine andere anzufügen; sie betrifft die Frage der Beschaffung von Normalsieben. Die Wichtigkeit dieser Frage ist klar, wenn man die früher gebräuchlichen Siebe, bei welchen die Löcher einfach mit einer Stanze durchgeschlagen und die Lochöffnungen nicht gleich gross sind, mit den jetzigen vergleicht. Es wäre sehr wichtig, wenn der Ausschuss sich mit einer Firma in Verbindung setzen möchte, welche sich der Mühe unterziehen wollte, uns Normalsiebe zu verschaffen. Ich will darauf hinweisen, dass bei Bodenuntersuchungen ganz genau gebohrte Siebe verwendet werden, die aber unseren Zwecken nicht entsprechen.

Zum Schluss schlage ich der geehrten Versammlung vor, eine Diskussion über die Frage zu eröffnen, ob es nicht angezeigt wäre, die hiermit in Verbindung stehenden Detailfragen einer Spezialkommission zu überweisen.

Vorsitzender: Ich eröffne die Diskussion und bitte den Referenten, die einzelnen Punkte nochmals zu verlesen, damit die Versammlung dazu Stellung nehmen kann.

Referent Dr. **von Degen**-Budapest: Meine Proposition I bezieht sich auf den Vorschlag, dass alle hier versammelten Stationsvorstände

ihren Regierungen die nötigen Vorschläge betreffend einheitlich, streng und sachgemäss durchgeführter Ausrottung der Kleeseide auf dem Felde unterbreiten resp. veranlassen möchten, dass die Durchführung der allenfalls bestehenden Gesetze in den Wirkungskreis der Samenkontrollstationen geleitet werden.

Vorsitzender: Wünscht jemand das Wort zu diesem Vorschlage?

Prof. Dr. **Edler**-Jena: Wir haben in einzelnen Bezirken Polizeiverordnungen, die das Freisein der Kleefelder von Seide vorschreiben. Diese Verordnungen haben ihren Zweck nicht erfüllt, und ich glaube auch, dass sie auch künftig ihren Zweck nicht erfüllen werden, da die Kontrolle durch Polizeiorgane ausgeführt werden muss, denen wenigstens in den meisten Fällen die nötige Sachkenntnis fehlt. Deshalb verspreche ich mir von der weiteren Einführung polizeilicher Vorschriften bei uns in Deutschland wenig, oder ich möchte besser sagen gar nichts.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich möchte doch glauben, dass wenigstens etwas zu erreichen wäre, halte es aber für richtiger, diese Frage in andere Hände zu legen, nämlich in die unserer Pflanzenschutzstationen.

Dr. **P. Hillmann**-Berlin: Diese Vorschriften können doch nur für diejenigen Länder von Wert sein, wo Kleeseide vorkommt. Ich möchte sie auf eine Einrichtung aufmerksam machen, die seit kurzem bei der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft besonders auch für Kleearten eingeführt ist, die sogenannten Feldbesichtigungen zwecks Saatenanerkennung. Der Anfang war im verflossenen Sommer sehr bescheiden, aber wir haben doch eine Reihe von Feldern gefunden, die seidefrei waren. Wir sind nun dabei sehr streng vorgegangen aus dem Grunde, weil in Deutschland bekanntlich die Vermittelungsstellen landwirtschaftlicher Körperschaften absolute Seidefreiheit verlangen und sich auf Konzessionen bisher nicht einlassen wollen. Bei den beiden Feldern, die wegen Seide ausgeschlossen wurden, war auf jedem Felde nur ein Seidenest vorhanden. Vielleicht wäre es möglich, auch diesen Weg der Feldbesichtigungen weiter zu verfolgen.

Prof. Dr. **Edler**-Jena: Ich möchte Herrn Kollegen Dr. Voigt erwidern, dass das, was die Samenkontrollstationen nicht können, die Pflanzenschutzstation auch nicht kann. Ich glaube nicht, dass wir auf diesem Wege praktisch etwas erreichen und möchte bitten, ihn gar nicht zu betreten.

Direktor Dr. **S. Frankfurt**-Kiew: Ich komme aus einer Gegend, die sehr viel Kleesamen produziert und exportiert. Nun erinnere ich mich an einen Fall, dass bei Moskau den Bauern Kleesamen verkauft wurde, der mit Seide vermengt war. Das hat man aufgefunden, die

Sache hat viel Staub aufgewirbelt und auch die Aufmerksamkeit der Regierung erweckt. Wie soll man dies nun bekämpfen? Die Sache ist für uns in Russland ja so schwierig, und wenn wir auch noch so viel Unterstützung hätten, die Verhältnisse liegen so, dass man eine wirksame Samenkontrolle kaum ausüben kann.

Hofrat Dr. **Th. von Weinzierl**-Wien: In Ergänzung der Ausführungen des Herrn Kollegen Dr. von Degen möchte ich Ihnen einiges mitteilen aus den Erfahrungen, welche ich in dieser Richtung im Laufe von 20 Jahren gemacht habe, speziell in Österreich, wo, wie Sie wissen, noch kein sogenanntes Kleesamengesetz besteht, im Gegensatz zu Ungarn, wo ein solches schon lange in Kraft ist. Wir haben in einzelnen Ländern ein besonderes Kleeseidegesetz erhalten, und dieses Gesetz geht darauf aus, dass die Kontrolle der *Cuscuta* auf dem Felde durch Organe vollzogen wird, welche leider, ich muss es ja selbst sagen, gewöhnlich gar nicht in der Lage sind, die Kleeseide zu erkennen. Der Schutzmann und der Gendarm sollen nicht nur die Landstreicher verhaften, sondern auch die Felder besichtigen? Ist einmal auf einem Felde Kleeseide in blühendem Zustande angetroffen worden, so wird der betreffende Besitzer bestraft. Der Gemeindevorstand in einem kleinen Ort ist häufig ein Grundbesitzer, welcher durch sein Amt vielfach in Anspruch genommen ist, und ich habe mich überzeugt, dass gewöhnlich diejenigen Grundstücke, welche dem Gemeindevorstand gehören, die am meisten verseuchten sind, so dass sich die Herren selbst zuerst zu bestrafen hätten. In anderen Staaten, wo ähnliche Verhältnisse sind und wo ähnliche Gesetze bestehen, hat sich das ebenfalls gezeigt, und es ist nun ein anderes Gesetz vorgeschlagen worden, welches, von einem Komitee resp. dem Landwirtschaftsrat bearbeitet, wahrscheinlich demnächst in Angriff genommen werden wird. Es wird davon ausgegangen, dass die Feldpolizeivorschriften streng durchgeführt werden. Es dürfte interessieren, zu hören, dass wir in Österreich, soweit polizeiliche Vorschriften in Frage kommen, so ziemlich dieselben Erfahrungen gemacht haben, wie sie vom Herrn Referenten ausgeführt und von anderer Seite bestätigt worden sind. Ich habe nun einen anderen Weg betreten, der dahin geht, nicht den Landwirt, der ohnedies dadurch, dass er Landwirt ist, schon genug bestraft ist, mit Strafen zu belegen, sondern umgekehrt, für die richtige Bekämpfung der Kleeseide direkt Prämien auszusetzen. Ich glaube, dass das ein Weg ist, der sich jedenfalls viel mehr empfehlen würde, als Strafbestimmungen allein.

Ich habe dann noch bemerken wollen, dass die gesetzlichen Vorschriften für die Regelung des Handels mit Kleesaaten — mit Sämereien und mit Düngemitteln überhaupt — bei uns in Österreich im Entstehen

sind und dass ein Entwurf bereits der Regierung seitens des Landwirtschaftsrates und der landwirtschaftlichen Gesellschaften vorliegt, der darauf hinausgeht, eine bestimmte Vorschrift für den Handel, insbesondere mit Kleesaaten, gesetzlich zu erlangen. Er enthält die Hauptbestimmung, dass die Saaten durchweg dem Deklarationszwange unterworfen sind, d. h. es muss an jeder Ware erklärt werden, was sie eigentlich sein soll. Wenn jemand z. B. Kleeausreuter verkaufen will, so sehe ich gar nicht ein, warum er eine solche Ware nicht verkaufen soll, wenn er dieselbe nur richtig deklariert. Es dürfte also der Deklarationszwang auch eine Handhabe bieten, die meisten Übelstände, die in Frage kommen, zu bekämpfen.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Wir müssen die ganze Frage, die Herr von Degen angeschnitten hat, in zwei Teile trennen. Man wird einen Unterschied machen müssen zwischen Kleesaat konsumierenden und Kleesaat produzierenden Ländern.

Prof. Dr. **Edler**-Jena: Ich glaube, dass wir die Frage hier überhaupt nicht durch eine Resolution fördern können. Ich möchte bitten, diesen Punkt der Resolution einfach fallen zu lassen.

Dr. **Frankfurt**-Kiew: Ich möchte mich einem früher geäusserten Wunsche anschliessen, der dahin geht, dass der Ausschuss eine Sammlung aller Gesetze zur Überwachung des Samenhandels herausgibt, die in den verschiedenen Ländern existieren.

Vorsitzender Direktor Dr. **L. Hiltner**-München: Wenn ich mir erlauben darf, selbst noch das Wort zu nehmen, so möchte ich darauf hinweisen, dass man in Bayern mit polizeilichen Massregeln schon schlimme Erfahrungen gemacht hat. Unsere agrikulturbotanische Anstalt betreibt gleichzeitig Samenkontrolle und Pflanzenschutz. Das hat einen grossen Vorteil, indem sich die Möglichkeit ergibt, in anderer Richtung erfolgreich einzugreifen. Wir haben in Bayern eine Organisation geschaffen, die z. B. aus 64 Auskunftsstellen besteht, mit denen zusammen noch ca. 300 Vertrauensmänner, fast ausschliesslich praktische Landwirte, arbeiten. Ich glaube sagen zu können, dass wir dadurch in nicht allzu langer Zeit in der Lage sein werden, u. a. auch gegen die Kleeseide mit gutem Erfolge vorzugehen. Wir haben z. B. in diesem Jahre, nachdem wir aus verschiedenen Bezirken über das Auftreten von Seide Mitteilungen erhalten hatten, sofort an die Auskunftsstelle des betr. Bezirkes geschrieben. Diese forscht nach, von wem der Same bezogen wurde, so dass wir mit dem Lieferanten in Verbindung treten können. Ich glaube, das ist auch ein Weg und zwar ein sehr wirksamer. Sonst würde ich mich persönlich auf den Standpunkt stellen, dass, wenn wir die Frage nicht einer Kommission überweisen wollen, wir mindestens

dahin einig werden sollten, dass wir unseren Regierungen aufs neue die Wichtigkeit der Frage ans Herz legen und ihnen anheimgeben, mit allen zu Gebote stehenden Mitteln gegen die Kleeseidegefahr vorzugehen, aber ohne polizeiliche Vorschriften.

Referent Dr. **von Degen**-Budapest: Die ziemliche Länge meines Referates hat mich verhindert, in diese Details einzugehen. Ich habe mir die Durchführung meiner Propositition in ähnlicher Weise gedacht, wie es Herr Direktor Hiltner soeben vorgetragen hat. Die Ausrottung der Seide ist keine leichte Aufgabe; es ist eine Aufgabe, die mit gründlicher Sachkenntnis vorgenommen werden muss, und darum habe ich in meinem Referat die Demonstration an Ort und Stelle betont. Herrn Prof. Dr. Edler, der Polizeiverordnungen für undurchführbar hält, möchte ich fragen: was sollen wir machen? Mit Maschinen können wir die Seide nicht entfernen, und wenn keine Massregeln getroffen werden, wird das eintreffen, worauf ich in meinem Referat schon hingewiesen habe, nämlich dass die Samenproduktion eingeschränkt werden wird.

Es ist hier während der Diskussion die Frage aufgeworfen worden, ob nicht Prämien verteilt werden sollen. Ich halte das für überflüssig, denn der Produzent erhält die Prämie für reine Ware in Form des höheren Preises.

Mit der Zweiteilung der Frage bin ich vollständig einverstanden. Ich wäre zufrieden, wenn meine Proposition in der Weise angenommen werden würde, dass die Regierungen der Kleesamen produzierenden Länder darauf aufmerksam gemacht würden, dass die Ausrottung der Kleeseide energisch in Angriff genommen werden müsste. In welcher Weise dies geschehen kann, das soll den betreffenden Regierungen anheimgestellt werden.

Vorsitzender: Wenn niemand mehr das Wort wünscht, würde ich vorschlagen, die Resolution in der Fassung, wie der Herr Referent sie zuletzt genannt hat, anzunehmen.

Das Wort wird nicht gewünscht.

Referent verliest die Resolution, die in nachstehender Fassung angenommen wird:

> Es ist wünschenswert, dass die Regierungen jener Länder, in welchen Kleesamen produziert werden, aufs neue auf die Gefahr aufmerksam gemacht werden, die durch die gewöhnliche Kleeseide und neuerdings durch die Grobseide dem Samenhandel droht, und dass Schritte zur Ausrottung der Seide auf dem Felde getan werden.

Vorsitzender: Wir würden dann zum Punkt 2 übergehen. Ich bitte den Herrn Referenten, diesen Punkt zu verlesen.

Referent Dr. **von Degen**-Budapest: Meine zweite Proposition wünscht die Prüfung der Stichhaltigkeit der Behauptung, dass die Seide, speziell die Grobseide, in nördlichen Lagen ihren Samen nicht zur Reife bringt.

Hofrat Dr. **von Weinzierl**-Wien: Ich möchte mir den Vorschlag gestatten, dass diese Frage dem Ausschuss als eine derjenigen Fragen zugewiesen werden soll, welche in den Fragebogen, von dem ich gestern sprach, aufgenommen werden.

Vorsitzender: Ich weiss nicht, ob nicht doch schon Erfahrungen in dieser Richtung vorliegen. Es wäre erwünscht, darüber zu hören.

Direktor **O. Qvam**-Kristiania: In Norwegen kommt die Kleeseide überhaupt nicht vor, deshalb spielt bei uns die Kleeseidefrage gar keine Rolle.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Das gleiche weiss ich von England. Unsere Samenhändler behaupten immer, dass in England kein Wert auf Seidereinheit gelegt werde.

E. M. Holmes-London: Ich kann dies bestätigen. Die Frage ist für Grossbritannien ohne Wichtigkeit.

Dr. **J. v. Szyszylowicz**-Lemberg: Ich habe die Erfahrung gemacht, dass in Galizien in einer Höhe von beiläufig 800 m die Kleeseide absolut nicht gedeiht. Einmal habe ich von Milano Kleesat bezogen und in einem Kilo 40 000 Körner Kleeseide gefunden. Bei der Ernte war in Galizien der Klee aus diesem Samen ganz rein. Man sieht also, dass die südeuropäische Seide sich nicht überall akklimatisiert.

Inspektor **A. Lyttkens**-Stockholm: Man sagt, dass in unserem Lande die Kleeseide reifen Samen nicht hervorbringt. Ich habe indes in den letzten Jahren, z. B. 1901, im mittleren Schweden Kleeseide mit reifem Samen geerntet. Man kann also nicht absolut sicher sein, dass in so nördlichen Klimaten, wie Schweden, Kleeseide nicht gedeihen kann. Wir haben auch in diesem Jahr einen sehr warmen Sommer gehabt, so dass ich befürchte, wir werden Kleeseide auch in diesem Jahre haben. Man kann jedenfalls nicht sagen, dass die Kleeseide in Schweden nicht reift, was man früher mit Sicherheit behauptete. Es kommt sehr oft Kleeseide vor, reife Samen aber dürften nur in sehr warmen Sommern zu finden sein.

Direktor **J. Widén**-Ørebro: Meine Ansicht geht dahin — und ich stütze mich auf vieljährige Erfahrungen —, dass die Kleeseide im mittleren Schweden jedes Jahr reift. Im Jahre 1903 war durchweg sehr schlechtes Wetter, die Ernte der Rotkleesamen war sehr schlecht ausgefallen, es

wurde aber doch reife Kleeseide gefunden. Auf einem Gute waren seit 13 Jahren keine Kleesamen von auswärts bezogen worden, und doch kommt auf einem gewissen Felde, wenn es Klee trägt, die Kleeseide jedes Jahr zum Vorschein.

Was die Grobseide betrifft, so ist es nicht ausgeschlossen, dass auch diese in Schweden reifen kann. Aus der Nähe von Upsala wurde mir eine Probe von Rotklee zugeschickt, in welcher 2 Körner von Grobseide vorgefunden wurden. Es war mir aber nicht möglich, beim Besuche auf dem betreffenden Gute Seide im Stoppel nachzuweisen. Mag die Grobseide vielleicht auch nicht in Mittelschweden reif werden, so richtet sie doch so viel Schaden an, dass Schweden ganz entschieden kein Abnehmer seidehaltiger Kleesamen wird.

Direktor **K. Dorph Petersen**-Kopenhagen: In Übereinstimmung mit dem Vorredner erkläre ich, dass auch in Dänemark bisweilen reifer Samen von Kleeseide gefunden wird.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? Ich kann hier noch anfügen, dass u. a. auch bei Versuchen in den Alpen in einer Höhe von etwa 900 m die Seide immer sehr schön aufgelaufen ist und den Klee gänzlich überzogen, aber keinen Schaden angerichtet hat. Im nächsten Jahr war sie vollständig verschwunden. Es gibt jedenfalls auch bei uns in Deutschland Gegenden, für die die Grobseide keine allzu grosse Gefahr bildet. Dies dürfte auch aus den Erfahrungen der Herren aus Schweden und Dänemark hervorgehen. Um aber auf die Proposition des Herrn Referenten zurückzukommen, würde es immerhin richtig sein, dass die Kommission sich dafür interessiert.

Wenn niemand mehr das Wort wünscht, bitte ich den Herrn Referenten, den nächsten Punkt seiner Proposition zu verlesen.

Referent Dr. **v. Degen**-Budapest: Meine nächste Proposition betrifft die Beaufsichtigung des Verkehrs mit Kleeausreuter.

Vorsitzender: Wünscht hierzu jemand das Wort?

Dr. **J. v. Szyszylowicz**-Lemberg: Ich habe mich überzeugt, dass in Galizien, besonders auf den Bauernfeldern, Kleeseide gefunden wird; bei den Grossgrundbesitzern zeigt sich dieselbe sehr selten. Die Bauern kaufen nämlich bei uns den Samen meistens bei jüdischen Händlern; die gelieferten Samen sind sehr schlecht, und die Felder werden dadurch verseucht. Um dies zu verhüten, wäre es meiner Ansicht nach besonders wichtig, den Handel zu beaufsichtigen. Auf eine Zeitungsannonce hin liess ich mir Muster von Kleesiebsel schicken und habe gefunden, dass es lauter Kleeseide war. Daraufhin habe ich nachgeforscht, wer solches Siebsel kauft; es war natürlich der Bauer, der ja nicht viel versteht. Meiner Ansicht nach könnte eine bessere Kontrolle des Importhandels die Klee-

seidekalamität zwar nicht vollkommen beseitigen, so doch sehr vermindern. Kleesiebsel ist meiner Überzeugung nach keine Ware, man sollte es vernichten, d. h. verbrennen, oder verbieten es zu importieren.

Vorsitzender: Ich empfehle, dass der gefassten Resolution unsere Wünsche betreffs Kleesiebsel angefügt werden.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich wollte nur ganz kurz erklären, dass wir gegen den Abfall nicht so scharf vorgehen können. Abfälle gibt es überall, und wir können hier schwerlich ein Verbot erlassen, aber wir können die Aufmerksamkeit der Regierungen auch auf diesen Punkt lenken.

Vorsitzender: Es meldet sich niemand mehr zum Wort. Ich bitte den Herrn Referenten zum nächsten Punkt überzugehen.

Referent Dr. v. **Degen**-Budapest: Der nächste Punkt wäre die Feststellung einer Norm betreff den höchstzulässigen Seidegehalt einer Saatware.

Dr. **P. Schumann**-Halle: Ich muss erklären, dass der Landwirt verlangen kann, nur absolut seidefreie Ware zu bekommen. Wir können vorläufig auch von diesem Standpunkt nicht abgehen.

Prof. Dr. **Edler**-Jena: Der Herr Vorredner hat erklärt, der Landwirt könne absolut seidefreie Ware verlangen. Betrachten wir die Angelegenheit vom Standpunkt der technischen Möglichkeit, so müssen wir vorläufig zu der Überzeugung gelangen, dass die Forderung insoweit auf technische Schwierigkeiten stösst, als wir ja nicht einmal die absolute Garantie übernehmen können, dass in der Probe, die wir als seidefrei attestieren, nicht mal ein Kleeseidekorn durchgegangen ist. Keiner der Herren, die sich mit Seideuntersuchungen beschäftigen, wird mir widersprechen, wenn ich sage, dass das Auslesen einer grösseren Probe kleinkörniger Samen das Auge so ermüdet und dass diese Arbeit so schwierig ist, dass wir die Garantie einfach nicht übernehmen können, dass nicht doch einmal ein Korn übersehen worden ist. Wenn aber diese technische Schwierigkeit besteht, dann hat die Forderung der Landwirte, absolut seidefreie Ware zu bekommen, keine praktische Bedeutung.

Dr. **P. Hillmann**-Berlin: Die Lösung dieser schwierigen Frage liegt vielleicht auf einem anderen Gebiete, welches weniger hierher gehört, nämlich auf dem Gebiete der Handelsabmachungen. Die Grundregel der Saatstelle der D. L.-G. hat in dieser Beziehung zwar strenge, aber nicht unausführbare Bestimmungen. Es gilt eine Lieferung als seidefrei, wenn in der Probe keine Seide gefunden wurde. Wird aber bei späterer Untersuchung Seide gefunden, dann ist eine mässige Entschädigung von vornherein festgesetzt in der Weise, dass der betreffende Empfänger entweder die Ware zurückweisen kann, oder wenn er das nicht will,

so bekommt er 5 % Entschädigung. Mit diesem Verfahren können auch Samenhändler wohl ganz einverstanden sein.

Direktor Dr. **G. Stebler**-Zürich: Ich glaube auch, dass es der richtige Weg ist, den Herr Dr. Hillmann vorgeschlagen hat, also dass jeder Landwirt das Recht hat, die Ware zurückzuweisen, wenn sie nicht garantiegemäss ist. Eine wichtige Frage ist aber noch die: wie gross soll die Probe sein, die eingefordert wird, und wieviel soll untersucht werden? Eine 100 g-Probe kann seidefrei sein, eine 500 g-Probe kann ein Korn Seide enthalten. Das ist eine wichtige technische Frage, über die wir uns klar sein sollten. Hat der Käufer das Recht, ein Kilo einzusenden, oder muss man das Recht einschränken und wie weit? Wir in Zürich verlangen nur eine Probe von 100 g. Herr Kollege Dr. Degen hat eine Probe von 500 g festgesetzt; ich halte das für vollkommen genügend, glaube sogar, man dürfte noch weiter heruntergehen. Für uns in der Schweiz, wo die Seide sehr wenig schädlich ist, liegt die Grenze von 100 g gerade recht, hingegen für ein Land wie Ungarn ist es jedenfalls ratsamer, etwas strenger vorzugehen. Jedenfalls aber sollten wir uns in diesem Punkte klar sein. Feste Bestimmungen existieren bei uns nicht und, soviel ich weiss, auch in Deutschland nicht.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich möchte auf eins aufmerksam machen: Wir sind, wenn wir uns zur Untersuchung verschieden grosser Proben bereit finden, etwas ungerecht. Wir geben da den Leuten einen Spielraum, unsere Untersuchung so zu drehen, wie sie sie haben wollen.

Prof. Dr. **Rodewald**-Kiel behandelt in einer längeren Darlegung die Frage der Verantwortung der Stationen bei Untersuchungen auf Kleeseide. Von Unfehlbarkeit könne gar keine Rede sein, wenn man bedenke, dass eine Probe von 50 g ungefähr 100000 Körner ergibt. Er habe dies früher einmal festgestellt. Die Ermüdung des Auges spiele bei Untersuchungen eine grosse Rolle. In einem detaillierten Beispiel legt Redner dar, dass das Auge bei andauernder gleicher Beschäftigung für Feinheiten unempfindlich würde. Die absolute Seidefreiheit einer Probe zu garantieren, sei demnach unvernünftig, wie durch Obiges dargelegt. Wie die Sache heute läge, könne Redner den von Herrn Dr. Schumann vertretenen Standpunkt nicht verstehen. Man müsse nur fordern, was realisierbar sei. Interessieren würde es nun zu erfahren, welche Grenze, die Grösse der Proben betreffend, man für die richtige halte.

Dr. **J. v. Szyszylowicz**-Lemberg: Ich halte es für äusserst wichtig, die Grösse der Proben der einzelnen Kleearten festzustellen.

Prof. Dr. **Edler**-Jena: Zweifellos spielt die Grösse der Probe eine bedeutende Rolle. Ich stehe auf dem Standpunkte, man sollte nicht zu

grosse Proben verlangen. Ich glaube, dass im allgemeinen mit Proben von 100 g auszukommen ist und mit 50 g bei kleinen Saaten.

Vorsitzender: Ich schliesse mich den Ausführungen der Herren Rodewald und Edler vollständig an. Ich erteile nun dem Referenten das Schlusswort.

Referent Dr. v. **Degen**-Budapest: Ich schlage vor, dass das Quantum des zu untersuchenden Musters überhaupt nicht festgestellt wird, sondern nur die Taxe für eine Quantität. Denn wir können ja nicht vorschreiben, wenn einer eine Ware kaufen will, dass wir im Maximum 100 oder 500 g untersuchen und nicht mehr.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Wir kommen weiter, wenn wir sagen: 100 g ist das Mindestquantum, das wir untersuchen und dessen Befund wir attestieren.

Dr. v. **Degen**-Budapest: Bei uns ist es Usus, dass, falls das Muster kleiner ist als vorgeschrieben, wir es immerhin untersuchen, aber im Attest den Vermerk machen: Im Muster wurde keine Seide gefunden — vorausgesetzt, dass dies zutrifft —, jedoch war das Muster zu klein, um eine beruhigende Auskunft geben zu können.

Prof. Dr. **Rodewald**-Kiel: Ich bescheinige nie: „Das Muster ist seidefrei". Ich konstatiere nur die Tatsache, dass in dem Muster so und so viel gefunden, oder dass nichts gefunden wurde. Ich attestiere nur das, was ich gefunden habe.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Das ist ja für den Augenblick Gefühlssache. Ich empfehle, dass wir uns schlüssig werden, da die Zeit zu weit vorrückt.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien legt in längerer Rede die Gepflogenheiten der Wiener Station bei Untersuchungen dar und schliesst: Ich glaube, bevor wir die Frage entscheiden, wie gross die Probe sein soll, die wir zur Analyse annehmen, müssen wir noch festlegen, welchem Quantum von Ware eine Probe von 100 g entsprechen soll.

Prof. Dr. **Rodewald**-Kiel vertritt seine Ansicht, den Standpunkt der Unfehlbarkeit aufzugeben und es zum Ausdruck zu bringen, dass absolut sichere Arbeit von einem Menschen nicht verlangt werden kann.

Prof. Dr. **Edler**-Jena: Ich lege den grössten Wert darauf, dass wir uns in einer Resolution darüber aussprechen, ob eine Latitüde notwendig ist oder nicht.

Vorsitzender: Sind die Herren damit einverstanden, dass wir erklären, eine solche Latitüde wäre notwendig?

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Wir sind etwas von unserem Thema abgekommen. Herr von Degen hat uns gefragt, wie viel müssen wir untersuchen, und zu dieser Frage müssen wir wohl zurückkehren. Ich

möchte meinerseits fragen: sind wir uns heute noch einig, dass 100 g bei Rotklee und 50 g bei den kleinen Saaten genügen, oder müssen wir das Quantum erhöhen? Wenn wir heute sagen, dass nach unserer besten Überzeugung 100 g für Rotklee und 50 g für kleine Saaten genügen, dann könnten wir diesen Punkt verlassen.

Vorsitzender: Sind die Herren mit diesem Vorschlag einverstanden?

Es meldet sich niemand mehr zum Wort. Der Vorsitzende bittet den Referenten fortzufahren.

Referent Dr. v. **Degen**-Budapest: Es handelt sich jetzt um die Feststellung der Norm. Diese Frage steht im engsten Zusammenhang mit der Leistungsfähigkeit der Reinigungsmaschinen, das ist also eine Frage, über die wir uns später einigen könnten, nachdem wir uns über die angewendeten Methoden der einzelnen Länder überzeugt haben.

Direktor Dr. **G. Stebler**-Zürich: Ich bin der Meinung, dass eine Latitüde notwendig ist.

Vorsitzender; Ich bitte folgende Resolution anzunehmen: „Die Versammlung erklärt, dass eine Latitüde aus technischen Gründen bei der Kleeseideuntersuchung notwendig ist."

Die Resolution wird einstimmig angenommen.

Schluss 6 Uhr.

Sitzung am Donnerstag, den 13. September 1906,

vormittags 10 Uhr im Hörsaal B des Johanneum.

Vorsitz: Prof. Dr. **O. Kirchner**-Hohenheim.

Anwesend: Blumenau-Hamburg, Buchwald-Berlin, v. Degen-Budapest, Dorph Petersen-Kopenhagen, Frankfurt-Kiew, Rud. Fritz-Hamburg, Hillmann-Berlin, Hiltner-München, Issatschensko-Petersburg, Kambersky-Troppau, Kirchner-Hohenheim, Lyttkens-Stockholm, Persson-Malmö, Qvam-Christiania, Raatz-Kl.Wanzleben, Rodewald-Kiel, Schumann-Halle, Stebler-Zürich, Stöhr-Prerau, v. Szyszylowicz-Lemberg, Vañha-Brünn, Vitek-Prag, Voigt-Hamburg, Waage-Berlin, v. Weinzierl-Wien, Widén-Ørebro.

Vorsitzender: Ich eröffne die heutige Sitzung und bitte Herrn v. Degen, sein Referat vorzutragen.

Dr. v. **Degen**-Budapest: Gelegentlich der vorgestern stattgefundenen Geschäftssitzung der Vorstände der Samenkontrollstationen habe ich in einem in seinen Begründungen etwas ausführlicheren Referate alle jene Fragen zusammengestellt, über welche ich eine Aussprache mit meinen geehrten Herren Kollegen und Fachgenossen zur Erreichung folgender Zwecke für notwendig gefunden habe:

1. Erreichung einer möglichst gleichförmigen Beurteilung der in den Verkehr gebrachten Kleesaatwaren von seiten der Samenkontrollstationen mit besonderer Rücksicht auf die Schwierigkeiten, mit welchen der Handel jetzt wegen Grobseidehaltigkeit eines ziemlichen Teiles der Saatware zu kämpfen hat;
2. Massregeln zur Bekämpfung der Seide auf dem Felde und zur möglichsten Verhütung der Verschleppung der Seidesamen durch die Saatware, insbesondere durch den Verkehr mit dem Kleesaatausreuter;
3. Einführung einer einheitlichen Untersuchungsmethode, insbebesondere Feststellung der Grösse des auf Seide zu untersuchenden Musters;
4. Einräumung einer Fehlerlatitüde bei Kleesaatuntersuchungen;
5. Feststellung der Maximalmenge der in einer Saatware geduldeten Seidekörner;
6. Möglichkeit der Verwertbarkeit nicht oder nur ungenügend reinigbarer Saatwaren in Gegenden, in welchen die Gefahr der Infektion geringer ist;
7. Einigung über einige andere, mit diesen Hauptfragen in mehr oder weniger enger Beziehung stehenden Nebenfragen.

Ich habe in der Einleitung meines Referates darauf hingewiesen, dass das vor dem Jahre 1898 von seiten der Samenkontrollstationen gestellte Postulat der absoluten Kleeseidefreiheit der Saatware durch die Einschleppung und Naturalisierung der grobkörnigen Seidearten, insbesondere der *Cuscuta suaveolens* (sog. *C. racemosa*), in den südlicheren Geländen Europas — also in den Ländern, welche gerade infolge ihres Klimas in der Lage sind, grössere Mengen von Rotkleesamen zu produzieren und zu exportieren, ja durch ihren Export einen grossen Teil des Samenbedarfes der übrigen Teile Europas zu decken — heute nicht mehr im allgemeinen aufrecht erhalten werden kann.

Nach unseren Erfahrungen kann eine Rotkleesaat, welche durch Samen der grobkörnigen Seide infiziert ist, selbst mit unseren leistungsfähigsten Reinigungsmaschinen von diesem Besatze nicht sicher vollkommen gereinigt werden. Es steht uns also im Kampfe mit dieser Kalamität nur ein sicheres Mittel zur Verfügung, und das ist die Ver-

tilgung der Kleeseide auf dem Felde. Einstimmigen Anklang hat eine Proposition gefunden, nach welcher die Versammlung es für wünschenswert erachtet, dass die Regierungen der Samen produzierenden Länder auf die Notwendigkeit der strengen Überwachung der Kleeschläge und energischer Schritte zum Zwecke der Ausrottung der auftretenden Seide auf dem Felde aufmerksam gemacht werden sollen. Wir sind einstimmig darin übereingekommen, dass ein Gesetz oder feldpolizeiliche Vorschriften allein ohne strenge Durchführung unter Zuziehung fachkundiger Organe in dieser Beziehung nicht viel nützen. Mangelhafte Ausrottung der Seide verursacht nach meinen Erfahrungen nur eine vorübergehende Störung der Entwickelung der Kleeseidepflanze, welche wesentlich dazu beiträgt, dass bei der Samenreife des Klees Seidekapseln in die Ware gelangen, deren Beurteilung uns die nur zu gut bekannten Schwierigkeiten bereiten. Im Anschluss an die soeben erwähnte Proposition habe ich den Vorschlag gemacht, eine zu diesem Zwecke einzusetzende Spezialkommission mit der Aufgabe zu betrauen, die diesbezüglichen derzeit in Kraft bestehenden gesetzlichen resp. polizeilichen oder feldpolizeilichen Massnahmen und Vorschriften der in Betracht kommenden Staaten zu sammeln und in übersichtlicher Weise zu veröffentlichen.

Bezüglich des Verkehres mit dem Kleeausreuter sind wir darin übereingekommen, dass eine strenge Überwachung des Verkehrs mit diesem Handelsartikel dringend notwendig erscheint, da der Handel mit dem Kleeausreuter eine Hauptursache des Fortbestehens der Verseuchung der Kleefelder bildet. Nach unseren Erfahrungen sind die Landkrämer die ständigen Abnehmer der Kleeausreuter, und durch diese gelangt die Kleeseide immer wieder auf das Feld.

Eine weitere Proposition meines Referates, welche die Prüfung der Stichhaltigkeit der Behauptung fordert, dass Seide, speziell aber die Grobseide, in nördlicheren Lagen und in Geländen mit kälterem Klima ihre Samen auf dem Felde nicht zur Reife bringt, und welche sich auf Möglichkeit einer Zulassung seide- und besonders grobseidehaltiger Saatware in solchen Lagen eventuell ausschliesslich zum Zwecke des Futterbaues bezieht, wurde angenommen. Im Falle der Bestätigung dieser Angaben sollen die ungefähren geographischen resp. klimatischen Grenzen, innerhalb welcher sie zutreffen, festgestellt werden. Bei der eminent praktischen Wichtigkeit dieser Frage, mit welcher die Frage der Entwickelung der Seide je nach der verschiedenen Nutzungsart des Kleeschlages in engster Beziehung steht, ersuche ich die geehrte Versammlung, diesen Punkt einer eingehenden Diskussion zu unterziehen. Im Falle der Annahme meines Vorschlages wäre die Aus-

arbeitung eines Versuchsprogrammes wieder einer Spezialkommission zuzuweisen. Es handelt sich eben darum, die Absatzgebiete der mit Grobseide besetzten Ware, die nicht mehr vollständig zu reinigen ist, genauer kennen zu lernen als bisher.

Der nächste Punkt betrifft die Feststellung einer Norm des höchsten geduldeten Seidegehaltes einer Saatware. In der Einleitung meines Referates habe ich darauf hingewiesen, dass die Grobseide, mit welcher ein ziemlicher Prozentsatz hauptsächlich der in den letzten Jahren aus den südlicheren Ländern auf den Markt gebrachten Kleesaaten besetzt ist, selbst mit unseren besten Reinigungsmaschinen nicht sicher vollkommen entfernt werden kann. Wir haben ja oft schon mit der Entfernung der Kleinseide unsere Schwierigkeiten ganz besonders, wenn die Ware reife Kapseln, Zwillingssamen oder abnorm entwickelte Samen enthält. Wir haben uns über die Höhe der zu duldenden Seidemenge nicht ausgesprochen. Wie bekannt, bestehen diesbezüglich in den verschiedenen Ländern schon Vorschriften und Gebräuche. Meiner Ansicht nach hängt die Feststellung einer Grenze innig mit der Frage der Leistungsfähigkeit der verschiedenen Reinigungsverfahren zusammen. Ich habe in meinem Referat den Vorschlag gemacht, die Normen für Grob- und Kleinseide getrennt festzustellen. Es hängt mit dieser Frage aber noch anderes zusammen. Es wäre z. B. noch darüber zu diskutieren, ob die zum Zwecke der Samengewinnung gebaute Saatware nicht strenger beurteilt werden soll als jene, die nur zur Futtergewinnung dient. Allerdings lässt sich an einer Ware nicht erkennen, welchem Zwecke sie zugeführt werden soll; doch gäbe es da wohl auch noch ein Expediens.

Die Erledigung dieser Frage erheischt also eine vorherige gründliche Aussprache, besser noch Versuche über die Leistungsfähigkeit der üblichen Reinigungsmethoden. Es soll eben vom Handel nichts gefordert werden, was dieser selbst durch Anwendung der zweckmässigsten maschinellen Einrichtungen unter Verwendung tüchtiger Fachleute usw. nicht leisten kann. Eben deshalb muss ich die idealen Postulate der absoluten Seidefreiheit, welche noch aus der Zeit der alleinigen Herrschaft der Kleinseide auf uns herübergekommen sind, als heute im allgemeinen nicht erreichbar bezeichnen. Wenn die landwirtschaftlichen Genossenschaften nach ihren Statuten noch heute die Lieferung absolut seidefreien Saatgutes fordern, so werden sie diese Ware wohl noch erhalten, aber teuer bezahlen müssen.

Aus den Vorschlägen meines Referates bezüglich einheitlicher Untersuchungsmethoden, Einführung einheitlicher Terminologie und Nomenklatur in unseren Attesten usw., welche speziell

doch nur die Samenkontrollstationen interessieren, will ich hier nur zwei Punkte hervorheben, die auch das Plenum interessieren dürften. Die überwiegende Mehrzahl der Vorstände hat sich für Untersuchungen von 100 g-Mustern zur Feststellung des Seidegehaltes ausgesprochen. Herr Direktor Stebler hat dieser Proposition hinzugefügt, dass es ratsam sei, in Samen produzierenden Ländern, wo Grobseidegefahr besteht, grössere Muster zu untersuchen. Der zweite Punkt, der das Plenum auch interessieren dürfte, ist, dass sich die hier anwesenden Vorstände der Samenkontrollstationen einstimmig für die Einräumung einer Fehlerlatitüde bei Kleeseideuntersuchungen ausgesprochen haben. Wie hoch diese Latitüde zu bemessen sei, ist nicht festgesetzt worden; es ist dies eben auch eine Frage, welche von einer Spezialkommission vorerst gründlich durchberaten werden muss.

Dies wäre, meine Herren, in grossen Zügen das Resümee nicht nur meines Referates, sondern auch der an die einzelnen Propositionen desselben geknüpften Diskussionen.

Vorsitzender: Ich stelle den Vortrag zur Diskussion und möchte mir den Vorschlag erlauben, dass über die einzelnen Punkte dieses Referates jedesmal auch eine besondere Diskussion stattfindet, vielleicht in der Reihenfolge, in welcher der Herr Referent darüber gesprochen hat. Ich möchte bitten, zur Einleitung der Diskussion jedesmal den Leitsatz noch einmal vorzutragen, über den wir diskutieren wollen.

Referent Dr. v. **Degen**: Die erste Proposition „Erreichung einer möglichst gleichförmigen Beurteilung der in den Verkehr gebrachten Kleesaatwaren von seiten der Samenkontrollstationen mit besonderer Rücksicht auf die Schwierigkeiten, mit welchen der Handel jetzt wegen Grobseidehaltigkeit eines ziemlichen Teiles der Saatware zu kämpfen hat,“ ist ein allgemeiner Wunsch. Es wäre nun die zweite Proposition zur Diskussion zu stellen, nämlich „die Massregeln zur Bekämpfung der Seide auf dem Felde“ resp. die vorgestern angenommene Proposition, welche folgenden Wortlaut hat: „Die Versammlung hält es für wünschenswert, dass die Regierungen der Samen produzierenden Länder auf die Notwendigkeit der strengen Überwachung der Kleeschläge und energischer Schritte zum Zwecke der Ausrottung der Seide auf dem Felde aufmerksam gemacht werden sollen.“

Vorsitzender: Ich stelle diesen Punkt zur Diskussion.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Wir haben gewünscht — und wie ich sehe, sind Vertreter des Samenhandels hier —, dass insbesondere die Herren, welche den Handel vertreten, ihre Ansichten über die nach unserer Meinung sehr wichtige Kleeseidefrage aussprechen.

Dr. **Waage**-Berlin: Gestatten Sie mir, mit ein paar Worten den Dank der deutschen und österreichischen Samenhändler auszudrücken, dass Sie die Liebenswürdigkeit hatten, uns Gelegenheit zu geben, an Ihrer heutigen Sitzung teilzunehmen und mitzuwirken, wie diese Verhältnisse bestmöglich gestaltet werden können. Seien Sie überzeugt, dass es der Wunsch des Handels ist, nach dieser Richtung das Beste zu leisten. Was diesen speziellen Punkt anbetrifft, so freut es mich besonders, dass derselbe an die erste Stelle gerückt worden ist, denn der Anbau auf dem Felde ist in der Tat der grundlegende Faktor für die Gewinnung zuverlässiger Saat, und sobald der Samenhandel von der Landwirtschaft nach dieser Richtung unterstützt wird, sei es freiwillig, sei es durch gesetzliche Massnahmen, glaube ich, dass zahlreiche Differenzen, die das Verhältnis zwischen Landwirtschaft und Handel schwierig gestalten, ohne weiteres beseitigt sind.

Vorsitzender: Ich darf wohl annehmen, dass die Versammlung über diesen Punkt einer Meinung ist und dass es keinen Zweck hat, die Diskussion hierüber weiter fortzuführen. Es erhebt sich kein Widerspruch, ich stelle das fest. Dann bitte ich, zu dem nächsten Punkte überzugehen.

Referent Dr. **v. Degen**: Wenn ich den Wünschen des Herrn Hofrat v. Weinzierl nachkommen soll, so muss ich die Reihenfolge der Propositionen ändern und als nächsten Punkt die Feststellung der Maximalmenge des in einer Saatware geduldeten Seidegehalts nehmen.

Vorsitzender: Wünscht dazu jemand das Wort?

Dr. **Hillmann**-Berlin: Ich habe neulich den Verhandlungen nicht beiwohnen können. Da ist gesagt worden: es handle sich nur um die Feststellung einer Fehlerlatitüde. Was den Handel anbetrifft, so gehören die Dinge vor ein anderes Forum, wo Händler vertreten sind.

Hofrat Dr. **v. Weinzierl**-Wien: Ich muss nochmals hervorheben, dass der Herr Kollege uns nicht vollkommen verstanden haben dürfte. Es handelt sich gerade darum, vor diesem Forum die Äusserungen der Herren zu hören, welche die Ware in den Handel bringen und die Bedeutung und die Schwierigkeiten der Frage am besten zu beurteilen in der Lage sind. Wir haben ja die Sitzungen deshalb so eingeteilt, sonst wären ja unsere um zwei Tage hinausgeschobenen Verhandlungen zwecklos. Ich würde besonderen Wert darauf legen, dass die Herren, welche den Handel hier vertreten und unmittelbar an der Frage interessiert sind, sich darüber aussprechen, mit welchem Minimalgehalt an Kleeseide unter den gegenwärtigen Verhältnissen eine Ware hergestellt werden kann und welches nach ihrem Dafürhalten die Grenzen sind,

welche speziell in bezug auf den Grobseidegehalt der Ware verlangt werden müssen.

Dr. **Hillmann**-Berlin: In dem ursprünglichen Programm der Konferenz ist von derartigen Beschlüssen nichts gesagt; daraus hat sich das Missverständnis hergeleitet.

Dr. **Waage**-Berlin: Man kann dem Handel irgendwelche Beschränkungen kaum auferlegen, ob er eine Ware, die noch sehr seidehaltig ist, unter sich verbreitet. Der Kernpunkt ist vielleicht der, ob es zweckmässig erscheint, gewisse Saaten zu schaffen, die in bezug auf Kleeseidegehalt eine gewisse Maximalgrenze einhalten. Derartige Saaten existieren im Handel bereits. Es gibt absolut seidefreie Saaten, die unter Garantieleistung auch nicht ein Korn enthalten dürfen. Dann sind da seidegereinigte Saaten, bei deren weiterer Verarbeitung sich erweisen muss, dass sie die Seidemaschine passiert haben und grössere Mengen von Verunreinigungen und von Seide nicht mehr enthalten dürfen. Es gibt weiter Saaten mit der Bezeichnung „seidefrei laut Attest“, die von einem Attest begleitet sind, das erweist, dass die untersuchte Probe Seide nicht enthalten hat. Selbstverständlich ist, dass immerhin die Möglichkeit besteht, in weiteren Proben Seide zu finden; man darf deshalb nicht absolute Seidefreiheit voraussetzen. Endlich ist es im Handel noch üblich, eine Saat mit der Bezeichnung „handelsüblich seidefrei“ zu verkaufen. Nach den vor zwei Jahren gefassten Beschlüssen und nach Verhandlungen mit den Kontrollstationen in dieser Richtung ist auf 50 bzw. 100 Gramm ein Seidekorn als zulässig erklärt worden. Dieses Gestatten eines Zufallskornes will nun nicht sagen, dass im Kilogramm 20 bzw. 10 Körner Seide vorhanden sein dürfen; es beschränkt die Untersuchungsprobe auf 50 bzw. 100 Gramm und besagt nichts weiter, als dass darin nur ein Korn Seide vorhanden sein darf. Endlich wird naturelle Saat gehandelt. Es wird auch nicht Ihre Meinung sein, diese in bezug auf Seidegehalt beschränken zu wollen.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Dieser Gebrauch ist speziell im deutschen Samenhandel üblich. Er ist das Resultat des Zustandes, in dem sich der Handel mit grobseidehaltigen Waren befindet. Hinsichtlich der Bezeichnungen muss ich jedoch meine grossen Bedenken gegen einen solchen Usus aussprechen. Ich habe mir erlaubt, einen kleinen Aufsatz zu verteilen, welcher das bereits enthält. Ich bin selbstverständlich weit davon entfernt, eine absolute Seidefreiheit unter den gegenwärtigen Verhältnissen zu verlangen. Aber wenn konstatiert wird, dass in einer Saatware Cuscuta, sei es nun Grobseide oder Kleinseide, enthalten ist, und wenn dieser Besatz ein derartiger ist, dass er nicht innerhalb des Analysenspielraumes liegt, dann ist die Ware eben seidehaltig, d. h. es

sind bei jeder Probeziehung von 100 Gramm 1—3 Körner Cuscuta zu finden, und wir sind dann — und jeder Geschäftsmann auch — verpflichtet, zu sagen: die Ware ist seidehaltig. Wenn ich die Ware als auf Seide gereinigt bezeichne, so ist das eine Bezeichnung, welche den einzelnen Geschäftsleuten vielleicht begreiflich und geläufig ist, sie denken sich schon das Richtige darunter. Um diese Kreise handelt es sich nicht so sehr, weil für sie die Verwendung der Ware nicht in Betracht kommt. Etwas anderes ist es, wenn man eine auf Seide gereinigte Ware einer landwirtschaftlichen Körperschaft anbietet. Dann kann gar kein Zweifel darüber vorhanden sein, dass der Käufer sich unter einer auf Seide gereinigten auch eine seidefreie Ware denkt, denn sonst würde er die Bemerkung nicht verstehen; entweder ist die Ware mit Seide besetzt oder sie ist gereinigt und seidefrei.

Wir haben in Österreich auf diesen Umstand wiederholt aufmerksam gemacht und auch im Schosse der beteiligten Kreise, welche aus Händlern und Produzenten bestanden, in einer grösseren Versammlung darauf hingewiesen, dass es notwendig ist, einen sogenannten Deklarationszwang bzw. das Verlangen der richtigen Erklärung und Bezeichnung im Handel zu fordern. Es würde also notwendig sein, dass auch die Herren aus den anderen Staaten sich darüber aussprechen, ob sie es nicht für sehr bedenklich halten, dass, nachdem der Ausdruck „auf Seide gereinigt" eingeführt ist, man diese Ware mit dem Signum „grobseidehaltig" versieht. Vom Standpunkt der Samenkontrolleure möchte ich hinzufügen, dass wir nicht in der Lage sind, zu konstatieren, ob eine Ware auf Seide gereinigt ist oder nicht. Das geht aus folgenden Argumenten und den Versuchen, die ich gemacht habe, hervor. In Wien bekommen wir hinsichtlich der Kleesaaten unzählige verschiedene Provenienzen des Ostens, des Südens, des Westens, des Nordens und von Übersee. Es zeigt sich nun, dass der Gehalt an Grobseide bei gewissen Provenienzen ziemlich häufig, bei anderen sehr selten ist. Wenn man nun wirklich imstande wäre, eine Ware von der Kleeseide vollständig zu trennen, so würde schon aus diesem Grunde die Bezeichnung „auf Seide gereinigt" bedenklich sein. Denn es könnte ja dann eine Ware, welche überhaupt Kleeseide enthält, ohne dass verschiedene Unkräuter und fremde Bestandteile darin sind, in diese Gruppen hineinfallen. Nun wissen wir, dass diejenigen Saatwaren, welche auf Seide wirklich gereinigt sind, von denjenigen, welche gar keine Reinigung erfahren haben — wie es z. B. bei den amerikanischen Kleesaaten der Fall ist, die also wenig Unkrautsamen enthalten, oder bei den italienischen Provenienzen, bei denen dasselbe der Fall ist —, kaum zu unterscheiden sind. Es können also grobseidehaltige Waren in den Handel

kommen, die gar nicht auf Seide gereinigt worden sind. Es folgt daraus, dass man bei der Samenkontrolle nicht in der Lage ist, mit Sicherheit zu konstatieren, ob die Ware auf Seide gereinigt ist oder nicht. Gewöhnlich kommen in den verschiedenen Provenienzen die beiden Samen nicht in Menge vor, entweder ist die Ware grobseidehaltig oder sie enthält *Cuscuta trifolii*, obgleich ich auch schon konstatiert habe, dass beide Seidearten gleichzeitig auf dem Felde vorkommen. Ich würde glauben, dass man solche Saatware, welche nach dieser Proposition wohl eine gewisse Menge von Kleeseidekörnern enthalten kann und einer bestimmten Verwendung — vielleicht zu Futterzwecken — zugeführt werden soll, mit einem besonderen Terminus belegt, etwa mit grobseidehaltig bezeichnet. Wir dürfen aber selbstverständlich nicht Kleeseide überhaupt verschweigen und annehmen, das ist eine auf Kleeseide gereinigte Ware, die zu bestimmen uns die Hilfsmittel fehlen.

Direktor Dr. **Hiltner**-München: Wenn ich Herrn Dr. Waage richtig verstanden habe, hat er gemeint, man soll unterscheiden zwischen absolut als rein garantierten Waren und solchen, die als auf Kleeseide gereinigt bezeichnet sind. Das entspricht so ziemlich einem von mir vor 3 bis 4 Jahren gemachten Vorschlage. Es wird nicht daraus zu folgern sein, dass es Aufgabe der Samenkontrollstationen ist, in allen Fällen festzustellen, ob es sich um eine auf Kleeseide gereinigte Saat handle, sondern die Händler wollen durch diese Unterscheidung einen Rückhalt gewinnen. Der Händler will, wenn er eine Saat als absolut seidefrei verkauft, ausdrücken, dass er die Garantie dafür übernimmt, dass auch nicht ein Korn Seide in dieser Saat enthalten sei. Wird aber ein Korn Seide gefunden, dann ist er verpflichtet, die Ware zurückzunehmen; anderseits möchte er sich decken, wenn er „auf Seide gereinigte Ware" in den Handel bringt. Es wird nicht angenommen werden können, dass in diesem Falle der Händler eine Saat in den Handel bringt, die Seide in grossen Mengen enthält. Auch in diesem Falle wird er nicht nur dafür Garantie leisten müssen, dass die Ware auf Seide gereinigt, sondern auch nach seinem Dafürhalten von Seide frei ist. In diesem Falle wird er nur verlangen, dass die von uns festzustellende Latitüde Platz greift und dass, wenn sich zufällig ein Korn findet, er dafür nicht belangt werden kann. Ich glaube, dass diese Unterscheidung zwischen garantiert absolut seidefreien und auf Seide gereinigten Saaten doch vielleicht auch für uns annehmbar ist, wie schon daraus hervorgeht, dass sie im Königreich Sachsen seit 1—2 Jahren tatsächlich angenommen worden ist und, wie Herr Dr. Simon erklärt, sich gut bewährt hat.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich wollte nur ganz kurz im Zusammenhange mit dem, was Herr Dr. Waage gesagt hat, erwähnen, dass, soweit ich die Sachlage kenne, die Samenhändler unter sich recht klare Verhältnisse geschaffen haben. Sie wissen, dass die Samenhändler Deutschlands schon Vorschriften besitzen, die für ihre Handelsbeziehungen Platz greifen und die sich decken mit den Verhältnissen, wie Kollege Hiltner sie geschildert hat, nur dass „absolut seidefrei" wegfällt. Der Handel gestattet sich die Latitüde von einem Korn. Will man bessere Ware, kann man sie sich verschaffen. Wir haben ganz klar und deutlich diese beiden Kategorien. Dass der Händler mit natureller Saat handeln muss, ist klar; er muss seine Ware ja irgendwoher bekommen. Nicht jeder Händler ist, wenn ich so sagen darf, Fabrikant und reinigt seine Ware selbst. Wir können deshalb das Handeln mit kleeseidehaltiger Ware nicht verbieten. Schwieriger wird die Sache, wenn der Samenhändler an den Konsumenten herantritt; da liegt der wunde Punkt. Deshalb sollten wir versuchen, uns heute auf das zu konzentrieren, worauf es ankommt. Als allgemeinen Gesichtspunkt darf ich vorausschicken, dass es jedem freisteht, die Qualität zu kaufen, wie er sie haben will. Bedingungen zu stellen, ist Sache des Käufers. Wenn jemand absolut seidefreie Saat haben will, soll er sie fordern; er kann sie dann auch vom Händler bekommen. Wie es mit den anderen Waren steht, die etwas billiger sind und ungefähr 1—2 Kleeseidekörner enthalten, das müssen wir hier zu entscheiden suchen. Das deckt sich mit unserer Frage: wie weit können wir dem Händler einen Rückhalt geben, dass die Ware seidefrei ist. Wir sind diejenigen, die ihm das bestätigen müssen; auf diesen Punkt müssen wir hinaus.

Dr. **Waage**-Berlin: Ich möchte auf zwei Punkte aufmerksam machen. Es ist bisher bei einer auf Seide gereinigten Ware nur der Gesichtspunkt in den Vordergrund geschoben worden, dass diese Reinigung sich ausschliesslich auf Seide bezieht. Ich bitte nicht zu vergessen, dass diese Reinigung auf Seide in jedem Falle eine erhebliche Verbesserung der Ware bedeutet, die deutlich im Preise zum Ausdruck kommt. Bei einer derartigen auf Seide gereinigten Ware wird aber ohne weiteres die Seide so ziemlich vollkommen entfernt sein, soweit es sich nicht um die sogenannte Grobseide handelt. Es ist etwas ganz anderes, wenn man derartige auf Seide gereinigte Ware, die Grobseide enthält, mit dieser Bezeichnung versehen würde; darin würde der Handel wohl kaum etwas finden. Dann möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Landwirtschaft in der Lage ist, beim Händler zu verlangen, was sie will. Ein Schutz der Landwirtschaft braucht umsoweniger stattzufinden, weil sie, wenn sie garantiert seidefreie Saat

kaufen will, solche Ware bei den Händlern bekommen kann; das ist nur eine reine Preisfrage, wie bei allen Qualitäten. Die übrigen Bezeichnungen betr. Seidegehalt beziehen sich nur auf den Handel zwischen Kaufleuten.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich möchte vorschlagen, zunächst die Grobseide aus dem Spiele zu lassen und, wie Herr Dr. v. Degen es vorgeschlagen hat, uns über die gewöhnliche Seide zu einigen und vielleicht nachher uns über die Grobseide zu unterhalten, weil die Reinigungsverfahren für beide Seidearten ganz verschieden sind.

Vorsitzender: Aus der Diskussion kann vielleicht ganz ausscheiden der Fall, dass vom Konsumenten absolut seidefreie Ware verlangt wird. Wenn diese Forderung nicht erfüllt wird, ist der Händler ersatzpflichtig. Wir müssen über den anderen Punkt diskutieren, welcher Seidegehalt bei der Untersuchung gestattet sein soll, wenn absolute Seidefreiheit nicht ausbedungen worden ist, und zwar 1. bezüglich der Kleeseide und 2. bezüglich der Grobseide.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Ich habe verstanden, es handele sich nicht darum, welche zulässige Menge von Kleeseide gestattet ist. Ich meine, es kann sich, nachdem die Motivierung auf Grobseide gestützt ist, nur um grobseidehaltige Saaten handeln. Die zulässige Menge von Kleeseide kommt nicht in Betracht, die haben wir erledigt in der Fehlerquelle. Es gibt nur eine absolut seidefreie Ware und solche, bei der die Grobseide nicht entfernt werden kann. Das sind nach meiner Meinung diejenigen Saaten, die in den einzelnen deutschen Staaten als auf Seide gereinigt bezeichnet werden. Ich würde also der Meinung sein, dass es sich nur um Grobseide handeln kann. Bei Kleeseide gibt es meines Erachtens überhaupt keine Zulässigkeit; dann würde die Frage von selbst wegfallen.

Referent Dr. v. **Degen**: Es handelt sich bei dieser Proposition in erster Linie um die Feststellung der zu duldenden Grobseide. Für Kleinseide haben sich die Verhältnisse nicht geändert, und wir haben daher auch keinen Anlass, die Postulate, die wir an kleinseidefreie Ware gestellt haben, zu ändern. In neuerer Zeit sind allerdings mehr Kapseln in die Ware hineingekommen. Das ist aber auf die mangelhafte und unvollkommene Ausreutung zurückzuführen. Ich bin dafür, dass wir bei Kleeseideuntersuchung eine Fehlerlatitüde einräumen, über deren Höhe wir uns allerdings noch nicht ausgesprochen haben. Die zu duldende Menge der Grobseide steht im engsten Zusammenhange mit der erreichbaren Reinheit der Ware. Ich habe die Herren Vertreter des Handels ersucht, sich über die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Reinigungsmethoden zu äussern. Das gibt den Samenkontrolleuren An-

haltspunkte, um sich über die zulässige Menge auszusprechen. Dass die Leistungsfähigkeit der Maschinen sehr verschieden ist je nach der Grob- oder Kleinkörnigkeit der Saaten und infolge verschiedener anderer Einflüsse während der Reinigung, ist doch bekannt und ebenso, dass Seidekapseln viel leichter zu entfernen sind bei trockenem Wetter oder im geheizten Maschinenraume als in feuchtem, kaltem Zustande. Auf Details will ich hier nicht weiter eingehen. Die in Ungarn üblichen Reinigungsmethoden kenne ich so ziemlich, sie sind auch dort nicht gleich. Ich glaube aber, dass es im Interesse der Erledigung dieser Frage notwendig wäre, wenn uns seitens des Handels zuverlässige Angaben über die Leistungsfähigkeit der üblicheren Reinigungsmethoden zur Verfügung gestellt werden würden.

Prof. Dr. **Rodewald**-Kiel: Ich möchte mich zunächst dem Wunsche des Herrn Dr. v. Degen anschliessen, dass die Herren, die grosse Erfahrungen darüber besitzen, wie weit man eine Ware auf Seide reinigen kann, sich auch einmal darüber äussern. Das interessiert uns und hängt mit der Feststellung der Latitüde eng zusammen. Wir haben keinen Grund, vom Handel etwas anderes zu verlangen, als was er leisten kann. Dann möchte ich aber noch einen anderen Punkt zur Sprache bringen. Es wird hier unterschieden zwischen Kleinseide und Grobseide. Meine Herren, was verstehen Sie darunter? Wollen Sie für die Feststellung, ob Grob- oder Kleinseide, die botanischen Speziesbezeichnungen massgebend sein lassen oder die Körnergrösse? Wenn die botanische Speziesbezeichnung massgebend ist — es gibt auch sehr kleine Körner von *Cuscuta racemosa* — dann führt das leicht zu Komplikationen. Wird ein sehr kleines Korn gefunden, so entsteht die Frage, ist das *Cuscuta trifolii* oder *Cuscuta racemosa?* Die Frage nach der Spezies muss in solchem Falle von den Samenkontrollstationen beantwortet werden. Das ist nicht allemal sehr leicht. Heute pflegen sich die Samenkontrollstationen damit zu begnügen, festzustellen, es ist Cuscuta in der Saat. Wenn wir aber anderseits feststellen, Grobseide ist jede Seide, die eine bestimmte Korngrösse überschreitet, dann muss diese Korngrösse festgestellt werden. Wie soll sie bestimmt werden? Nach dem Durchmesser? Soll der grösste oder der mittlere Durchmesser genommen werden usw. Da kompliziert sich die Frage. Oder wollen wir den Siebsatz als massgebend ansehen? Das würde wohl noch das beste sein, wenn wir dann sagen, was durch ein Sieb von dieser oder jener Lochweite — etwa 1,20 oder 1,15 mm — nicht hindurchfällt, ist Grobseide. Darüber müssten wir uns doch einmal unterhalten.

Hofrat Dr. **v. Weinzierl**-Wien: Ich glaube, meine verehrten Herren, auf diese Weise werden wir zu keinem Resultat kommen. Es ist un-

bedingt notwendig, dass wir einen Weg einschlagen, wie man ihn bei solchen Versammlungen, wie der unsrigen, immer einschlagen muss. Ich will damit nicht sagen, dass die Zuweisung irgend einer Frage an einen Ausschuss ein Begraben dieser Frage bedeutet, wie es in parlamentarischen Kreisen ab und zu vorkommt. Dazu sind wir bei dieser Frage viel zu sehr mit unserem Pflichtbewusstsein engagiert. Aber es ist erschreckend, wie schnell die Zeit dahinfliegt bei Verhandlungen, die sich ins Unendliche verlieren. Daher möchte ich bitten, vielleicht in Erwägung zu ziehen, ob sich nicht folgender Vorschlag empfehlen dürfte. Wir haben die Feststellung und Durchführung der Cuscuta-Frage einem besonderen Ausschuss unserer seit zwei Tagen bestehenden internationalen Kommission überwiesen. Wir haben zwar die Ausschussmitglieder noch nicht namhaft gemacht, wir haben auch die internationale Kommission noch nicht konstituiert, aber sie de facto beschlossen, und es ist daher nur eine Formfrage, die Sache zu erledigen. Ich würde nun vorschlagen, den Herrn Referenten zu bitten, diesen Punkt, den wir als wichtig anzusehen einstimmig beschlossen haben, noch einmal zu verlesen, damit er stenographisch aufgenommen und denjenigen Herren, die den deutschen und österreichischen Handel vertreten, übergeben werden kann mit der Bitte, darüber in einer ad hoc einzuberufenden Versammlung zu sprechen und ihn auch der im Oktober tagenden Vereinigung der deutschen Samenhändler zu unterbreiten. Dieser Weg wird derjenige sein, der am besten zum Ziele führt. Wir wissen, welche Punkte uns vom Standpunkte der Samenkontrolle interessieren und welche Punkte es sind, über welche wir die Ansichten der Samenhändler kennen lernen möchten. Wenn die Herren zustimmen, würden wir Herrn Dr. Waage bitten, diese Frage in beiden Versammlungen vorzutragen und die Äusserungen in besonderem Komitee in präziser Fassung zu formulieren. Ich möchte mir zu diesem Antrage einen Zusatzantrag erlauben, welcher dahingehen würde, speziell diesen Punkt etwas klarer zu fassen, weil, wie aus den Äusserungen des Herrn Kollegen Hiltner zu entnehmen war, es sich nur darum handelt, bei grobseidehaltigen Waren eine gewisse Latitüde festzusetzen. Grobseidehaltige Ware kann aber doch nach den gemachten Erfahrungen zu Futterzwecken verwendet werden; sie muss dann aber unter einem Titel oder einer besonderen Bezeichnung in den Handel gebracht werden; das kann aber nicht sein „auf Seide gereinigt“, sondern es muss eine besondere Bezeichnung sein. In Ungarn, das mit Grobseide verseucht ist, in Niederösterreich, in Bayern, in Schlesien, überall hat man Grobseide gefunden, und man hat in allen Samen produzierenden Ländern das grösste Interesse daran, für diese Waren Absatz

zu schaffen. Dieser Absatz muss unter einer einheitlichen Marke erfolgen; mit „auf Seide gereinigt" kann diese Ware nicht bezeichnet werden.

Vorsitzender: Wünscht jemand zu diesem Antrage des Herrn Hofrat v. Weinzierl das Wort?

Dr. **Hillmann**-Berlin: Ich möchte bitten, dass diese Resolution auch den landwirtschaftlichen Körperschaften zugänglich gemacht wird. Für Deutschland würde die Einsendung an den Deutschen Landwirtschaftsrat in erster Reihe erwünscht sein, der mit den Landwirtschaftskammern, den landwirtschaftlichen Genossenschaftsverbänden, der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und dem Bunde der Landwirte zwecks Vereinbarungen über Handelsgebräuche in Verbindung steht.

Vorsitzender: Es wird keine Schwierigkeiten haben, diesem Wunsche zu entsprechen.

Dr. **Hiltner**-München: Ich erkläre ausdrücklich meine Zustimmung zu dem Antrage des Herrn v. Weinzierl, weil ich glaube, dass es die praktischste Art ist, die Sache zu erledigen. Ich bitte es nicht so aufzufassen, als wenn ich die Diskussion aufs neue anfachen wollte, wenn ich mir darauf hinzuweisen erlaube, dass wir vorgestern diesen scharfen Unterschied zwischen Grobseide und Kleinseide nicht gemacht haben.

Dr. **Stebler**-Zürich: Der Antrag des Herrn v. Weinzierl ist meiner Ansicht nach das Richtige. Wir müssen die Händler danach fragen, was sie leisten können; auch ist es bei grobseidehaltigen Waren ihre Sache, zu sagen, was sie garantieren wollen oder nicht. Aber ich bin auch der Meinung des Herrn v. Weinzierl, dass man die Sache nicht in allzu allgemeine Formen kleiden soll. Mir ist z. B. der Ausdruck „auf Seide gereinigt" zu ungenau; das kann man so und anders auslegen. Es müssen gewisse Zahlenwerte sein und diese Zahlenwerte festzustellen kann dem Verkäufer überlassen bleiben. Er kann sagen: Die Ware ist grobseidehaltig. Den Maximalgehalt des Seidegehalts festzustellen, muss ihm überlassen werden. Er garantiert z. B.: Die Probe enthält höchstens 20 Körner pro Kilogramm (oder er kann eine andere Zahl nennen), dann wissen Käufer und Verkäufer im voraus, woran sie sind. Ich glaube, die Sache ist in dieser Beziehung einfach. Um mich zugleich auszusprechen über den Begriff der Grobseide, so glaube ich, wir sollten uns hier nicht zu weit einlassen. Alle drei wichtigeren Seidearten haben grobe Körner. Die meisten groben Körner liefern aber *Cuscuta racemosa* und *C. arvensis*, die in neuerer Zeit von Herrn Dr. v. Degen auch in Kleesaat aus Ungarn festgestellt wurde.

Dr. **v. Szyszylowicz**-Lemberg: Ich glaube, dass Herr Hofrat v. Weinzierl Recht hat; wir sollten die Sache in dieser Weise erledigen. Nur möchte ich dann noch auf die Kapselseide aufmerksam machen.

Ich weiss nicht, ob die Kapselseide sich auch in anderen Ländern so häufig zeigt, aber speziell Galizien hat sehr viel Kapselseide, auch kommt sie jetzt in Rumänien, in der Bukowina und in Siebenbürgen vor. Es ist auffallend, dass sie sich in den letzten 3 Jahren so oft gezeigt hat, und ich meine, dass man sie wahrscheinlich wie die Grobseide behandeln muss. Einige Händler haben alles mögliche getan, um die Ware zu reinigen, denn die Kapselseide hat sich selbst in der schönsten Ware gefunden und diese dadurch minderwertig gemacht. Man muss jedoch zwischen den reifen und unreifen Kapseln unterscheiden. Ich habe mich mit der Sache etwas beschäftigt, weil sie bei uns von viel grösserer Wichtigkeit ist als in anderen Ländern, und mich durch Keimversuche überzeugt, dass viel Kapselseide gar nicht reif ist und dass man aber auch Kapseln findet, welche gut entwickelten Samen besitzen. Die Kommission wird daher sich auch mit der Kapselseide beschäftigen müssen.

Referent Dr. v. **Degen**: Ich stimme dem Vorschlage des Herrn Hofrat v. Weinzierl vollkommen bei. Dann möchte ich bezüglich der Definition der Grobseide noch etwas hinzufügen. Die Samenkontrollstationen können die Definition der Grobseide doch nicht dem Handel überlassen. Wir unterscheiden die *Cuscuta suaveolens* von allen übrigen Arten, einerlei ob ihre Samen gross- oder kleinkörnig sind, weil der Unterschied in den Folgen ein ganz gewaltiger ist. Die Gefahr eines bedeutenden Schadens ist eine viel grössere, wenn ein Korn *Cuscuta suaveolens* in der Saat ist, als wenn sich nur ein abnorm gross entwickeltes Korn von *Cuscuta trifolii* vorfindet.

Vorsitzender: Das würde also auch ein Punkt sein, der die Kommission zu beschäftigen hätte.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Mir scheint diese Bemerkung des Kollegen v. Degen ausserordentlich wichtig; ich möchte bitten, das mit hineinzunehmen. Es muss auch auf die Unterschiede vom botanischen Standpunkte Rücksicht genommen werden.

Vorsitzender: Ich habe bisher zu dem Antrage des Herrn Hofrat v. Weinzierl nur zustimmende Äusserungen gehört. Ich darf daher annehmen, dass es die Ansicht der Versammlung ist, dass diesem Antrage Folge gegeben wird. Es erhebt sich kein Widerspruch, ich darf damit annehmen, dass so beschlossen ist, und das Weitere der Kommission überlassen.

Referent Dr. v. **Degen**: Der nächste Punkt wäre: Einführung einer einheitlichen Untersuchungsmethode, insbesondere Feststellung der Grösse des auf Seide zu untersuchenden Musters. Wie ich der Versammlung bereits mitgeteilt habe, haben wir uns auf Muster von 100 g geeinigt.

Dr. **Hiltner**-München: Ich glaube, der Antrag v. Weinzierl sollte sämtliche Punkte betreffen und die ganze Kleeseidefrage sollte der Kommission überwiesen werden.

Vorsitzender: Dann habe ich das nicht richtig aufgefasst.

Hofrat Dr. **v. Weinzierl**-Wien: Es handelt sich hier um zwei Instanzen. Die technischen Fragen haben wir bereits einer Kommission überwiesen; sie sind hier aufgenommen worden, weil wir die Herren Interessenten aus den Kreisen der Samenhändler über diese Frage hören wollten. Es wird sich also darum handeln, 1. dass die einzelnen Propositionen noch einmal verlesen, stenographisch aufgenommen und den Vertretern der Samenhändler übergeben werden mit der Bitte, in den beiden bevorstehenden Versammlungen ein Votum herbeizuführen und 2. die Fragen, die nur die Samenkontrollstationen betreffen, einem zu bildenden Ausschusse zu überweisen.

Vorsitzender: Es wäre dann die Kleeseidefrage für unsere Versammlung heute erledigt. Es würde sich nur darum handeln, diese Kommission zu wählen. Ich weiss nicht, ob wir das heute tun sollen, ob wir es dem Ausschusse überlassen wollen oder ob es morgen geschehen soll.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Es ist besser, die geschäftlichen Sachen auf morgen zu vertagen. Wir sind alle begierig, das Referat von Herrn Dr. Hiltner heute noch zu hören. Wir sind nun einmal dabei und haben nur noch einen Vormittag zu vergeben. Wir werden ja voraussichtlich nicht zu einem endgültigen Resultat kommen und auch diese Sache vielleicht einer Kommission überweisen.

Vorsitzender: Wir würden also zu den zweiten Punkte unserer Tagesordnung übergehen können. Ich bitte Herrn Dr. Hiltner zu seinem Referate über Keimprüfungen das Wort zu nehmen.

Über Keimprüfungen.

Von

Direktor Dr. **L. Hiltner**-München.

Meine Herren! Wie Sie aus dem vorgelegten Programm entnommen haben werden, war eigentlich Herr Direktor Bruijning aus Wageningen bestimmt, das Referat über die Keimprüfung zu erstatten. Zu unserm Bedauern hat er vor einigen Tagen abgesagt, und ich bin infolgedessen veranlasst worden, an seine Stelle zu treten. Selbstverständlich

können Sie daher von mir nicht erwarten, dass ich Ihnen vollständig vorbereitet gegenübertrete, und ich bitte, dies freundlichst berücksichtigen zu wollen. Das Thema über die Keimprüfung ist so ausgedehnt, dass ein ausführliches Referat schon allein eine ziemliche Zeit in Anspruch nehmen würde. Ich will mich jedoch möglichst beschränken. Ich werde zunächst die technischen Fragen besprechen und dann darauf hinweisen, was während der Keimprüfung zu beobachten ist.

Was die Technik anbetrifft, so liegt Ihnen eine Broschüre vor, in der die technischen Vorschriften von vier verschiedenen Verbänden in sehr übersichtlicher Weise zusammengestellt sind.[1] Ich werde mich hauptsächlich an die Vorschriften des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen im Deutschen Reiche halten, nicht um gerade an ihnen eine Kritik zu üben, sondern weil sie mir am geläufigsten sind und weil ich gefunden habe, dass die Vorschriften der anderen Verbände sich von jenen des deutschen Verbandes wesentlich nicht unterscheiden. Wo dies doch der Fall ist, werde ich besonders darauf hinweisen. In den Vorschriften des deutschen Verbandes ist nacheinander aufgeführt, wie ein Samenposten zu behandeln ist, der auf seine Keimfähigkeit geprüft werden soll. Da ist in erster Linie die Probeziehung von grösster Bedeutung, von einer Bedeutung, die wir schon in den letzten Tagen bei Besprechung der Reinheitsbestimmungen kennen gelernt haben. Wir haben erfahren, wie in den verschiedenen Staaten darauf hingearbeitet wird, das subjektive Moment möglichst auszuschalten, die Proben, die wir ziehen, vollständig objektiv zu gewinnen, und wir haben gehört, dass bereits Apparate konstruiert worden sind, die mit Präzision der Aufgabe entsprechen. Ich will auf diese Frage, die schon besprochen worden ist, nicht näher eingehen; ich möchte nur das eine hervorheben, dass wir unter allen Umständen, soweit es sich um das Probeziehen zwecks Feststellung der Keimfähigkeit handelt, daran festhalten müssen, dass dasjenige, was bei der Analysierung der Mittelprobe nicht zu den fremden Bestandteilen gerechnet wird, nicht ausgeschieden werden darf und unterschiedslos zur Keimprüfung verwendet werden muss. Dieser Grundsatz, so einfach er erscheint, ist, wie ich neulich schon gelegentlich einer Diskussion erwähnte, jahrelang von vielen, wenn nicht allen von Stationen, vernachlässigt worden. Namentlich bei Grassämereien hat dieser Umstand mit dazu geführt, in Deutschland die sogenannte Gewichtsmethode einzuführen.

Als Zahl der anzukeimenden Samen finden wir in Deutschland 3—400 Körner angegeben, in anderen Staaten geht man etwas

[1]) Vgl. S. 234, Anmerkung.

weiter und zwar bis zu 600 Körnern. Ich glaube, dass auch in dieser Richtung sich ein näheres Eingehen erübrigt, da wir durch die wertvollen Untersuchungen unseres Kollegen Rodewald ziemlich genau wissen, dass die Genauigkeit nicht mehr wesentlich gesteigert werden kann, wenn über die Zahl von 3—400 Körnern hinausgegangen wird.

Wenn wir die Samen abgewogen oder abgezählt haben, so haben wir sie für das Keimbett vorzubereiten. Da finden wir in den technischen Vorschriften die Angabe, dass für grosse Samen eine fünfstündige Vorquellung in reinem Wasser empfohlen wird. Dieser Zeitraum ist in die Keimkraftprüfungsdauer einzurechnen. Diese Angabe scheint mir schon geeignet, mit einer Kritik einzusetzen. Ich erinnere daran, dass in den früheren Vorschriften eine 12- oder 15stündige Vorquellung für alle Samen direkt vorgeschrieben war, während sie jetzt nur für grosse Samen empfohlen wird und zwar in reinem Wasser. Ich erinnere mich ferner sehr genau, dass man früher grosses Gewicht darauf legte, destilliertes Wasser anzuwenden, während umgekehrt später in verschiedenen Veröffentlichungen, z. B. von Stutzer und Hartleb, davor gewarnt wurde, destilliertes Wasser zu nehmen, weil es die Samen auslauge. Von dieser Seite wurde Leitungswasser empfohlen, und jetzt wird reines Wasser vorgeschrieben. Das ist wohl richtig, aber sehr verschieden zu verstehen. Ich darf das an einem Beispiele vorführen, das gestern schon erwähnt worden ist, aber in anderem Zusammenhange. Wir hatten in Berlin, als wir die Erkrankungen der Rübenkeimlinge im Keimbett untersuchten, eine Probe von Rübensamen, die 50—60 % kranke Keime lieferte. Das war kurz bevor ich nach München übersiedelte. In München sollte ich nach einigen Monaten einen Vortrag halten, da wollte ich auch die Rübenerkrankungen vorführen. Einige Tage vor dem Vortrage behandelte ich den Rübensamen in der üblichen Weise, in diesem Falle aber mit Münchener Leitungswasser, und sah zu meiner Überraschung, dass fast alle entwickelten Keime gesund waren. Das hat mich dann so interessiert, dass ich Proben nach Berlin schickte und mir anderseits Wasser von Berlin kommen liess. Da stellte es sich heraus, dass die Mehrzahl der mit Berliner Wasser behandelten Keime krank wurde, während die in dem kalkhaltigen Münchener Wasser gekeimten Samen in der Mehrzahl gesund waren. Es bedarf also der näheren Präzisierung, was unter reinem Wasser zu verstehen ist. Was ich eben erwähnt habe, ist vielleicht auch deshalb von Interesse, weil die Frage der zahlenmässigen Feststellung der kranken Keime bei Rüben in den letzten Jahren eine gewisse Bedeutung erlangt hat, und auch schon bei unseren Diskussionen in verschiedenem Sinne beantwortet worden ist. Dann heisst es,

die Vorquellung wird empfohlen, während sie früher vorgeschrieben war. Die blosse Empfehlung scheint mir sehr bedenklich; denn es kann nun jeder tun, was er will.

Weiter finden sich genaue Angaben darüber, an welchem Tage die Keimungsenergie bestimmt werden soll. Die Höhe derselben wird aber meist ganz verschieden ausfallen, je nachdem man den Samen vorgequellt hat oder nicht — also entweder das eine oder das andere oder eine bestimmte Angabe der Bedingungen, unter welchen die Keimungsenergie festzustellen ist.

Was das Keimbett anbetrifft, so heisst es: „Die Art des Keimbettes ist von geringerer Bedeutung, als dass die angesetzten Körner den wirklichen Durchschnittscharakter der Probe darstellen, vorausgesetzt, dass Wärme, Feuchtigkeit und Luftzutritt gut geregelt werden. In erster Linie wird ein starkes, zuvor sterilisiertes Fliesspapier empfohlen, ferner Sand; auch sterilisierte Tonapparate sind zulässig.“ Ich habe im Jahre 1895 im Auftrage des Sächsischen Ministeriums fast alle deutschen Samenkontrollstationen, auch einige auswärtige Stationen zu besuchen Gelegenheit gehabt und habe gefunden, dass trotz der technischen Vorschriften nicht nur die darin erwähnten Substrate, sondern noch verschiedene andere in Gebrauch waren. Der eine hat besondere Vorliebe für Leinwand, der andere für Fliesspapier, der dritte für Sand, ein vierter für Torf. Der Sand, den ich fand, war entweder reiner weisser Sand von verschiedener Grobkörnigkeit oder gelber eisenhaltiger Sand und dergleichen mehr. So weit, wie es hier ausgedrückt ist: „Die Art des Keimbetts ist von geringerer Bedeutung“, darf man nicht gehen. Ich will nur erinnern an eine Veröffentlichung von mir, in der ich, wie ich glaube, ziemlich einwandsfrei nachgewiesen habe, dass bei gewissen Samen, z. B. Lupinensamen, das Resultat ganz verschieden ausfallen kann, je nachdem man das eine oder das andere Keimbett benutzt. Die Vorquellung kann im allgemeinen nur in Betracht kommen, wenn man ein an sich nicht zu feuchtes Keimbett hat; das Resultat wird unter Umständen ganz verschieden ausfallen, je nachdem man die vorgequellten Samen in den feuchten Sand hineinsteckt oder obenauf liegen lässt. Das sind alles Fragen, die noch gründlicher Durcharbeitung bedürfen.

Hinsichtlich der Feuchtigkeit des Keimbetts heisst es in den Vorschriften: „Das Fliesspapier und der Sand werden mit 60 % der wasserhaltenden Kraft des Materials befeuchtet.“ Da muss ich auch sagen, ich weiss nicht recht, auf Grund welcher Versuche man gerade 60 % für richtig hält. Mir scheint, dass dabei die Art des Substrates doch sehr zu berücksichtigen ist. Es handelt sich doch auch nicht nur um die wasserhaltende Kraft, sondern auch darum, wie das

betreffende Medium das Wasser wieder abgibt. Versuche, die ich darüber angestellt habe, ergaben, was ja ohnehin bekannt ist, dass sich z. B. Torf, Sand oder Fliesspapier, dem 60 % Wasser hinzugesetzt werden, in dieser Richtung sehr verschieden verhalten.

Die Temperatur des Keimbetts ist von ganz besonders starkem Einfluss. Um möglichst einheitliche Resultate zu erzielen, wurde für alle Stationen vorgeschrieben — und man hat sich auch überall darauf eingerichtet —, dass eine möglichst konstante Temperatur von 20° C zur Anwendung gelange. Später, als man dann feststellte, dass sehr viel Samen, namentlich viele Gräser, auf eine intermittierende Wärme reagieren, hat man entsprechende Einrichtungen getroffen, z. B. in Wien, wo sämtliche Samen intermittiert werden zwischen 20° und 30° oder an den deutschen Stationen, wo nur die in den Vorschriften ausdrücklich genannten Samen, gewisse Gräser, Rüben, einige Koniferen, intermittiert werden. In dieser Richtung ist ja vielleicht allzu viel Neues nicht anzuregen. Es wäre höchstens darauf hinzuweisen, dass neuerdings bei einigen Samen, z. B. bei Phacelia-Samen, festgestellt worden ist, dass bei ihnen eine höhere Keimziffer erzielt werden kann, wenn man nicht von 20° nach oben, sondern nach unten intermittiert. Es ist sehr wahrscheinlich, dass u. a. auch manche Koniferensamen sich in ähnlicher Weise verhalten, so dass ich anregen möchte, dass weitere Versuche nach dieser Richtung durchgeführt werden.

Dann kommt die Belichtung des Keimbetts. Da heisst es in den Vorschriften: „Die Keimkraftprüfungen werden unter Ausschluss künstlicher Belichtung ausgeführt." Diese Bestimmung muss um so mehr auffallen, als in Zürich und, so weit ich orientiert bin, auch an allen nordischen Samenkontrollstationen gerade der Belichtung ebenfalls sehr grosse Bedeutung beigelegt wird. Wir haben die Frage, welchen Einfluss die Belichtung auf die Keimung namentlich gewisser Grassämereien ausübt, seitdem ich in München bin, experimentell geprüft und dabei gefunden, dass das Licht auf die Keimung mancher Grassamen einen äusserst günstigen Einfluss ausübt, der nicht in allen Fällen durch die intermittierende Erwärmung ersetzt werden kann und der infolgedessen nach meinem Dafürhalten die grösste Beachtung der deutschen Kontrollstationen verdient. Wir haben sogar die Beobachtung gemacht, dass ein und dieselbe Art von Samen, z. B. Knaulgras, je nach der Herkunft gegen die Belichtung verschieden reagiert. Neuseeländisches Knaulgras verhielt sich bei wiederholten Versuchen anders als solches europäischer Herkunft. Es würde mich sehr interessieren, von unserem Kollegen Stebler, der gerade auf diesem Gebiete reiche Erfahrungen besitzt, zu hören, ob sich diese Beobachtungen mit den seinigen

decken. Die Zahl der von uns in dieser Beziehung geprüften Proben war vielleicht zu gering, als dass man allgemeine Schlüsse aus den Beobachtungen ziehen könnte, aber die Beobachtungen selbst sind sicher richtig.

Dann finden wir Angaben über die Zeitdauer des Keimversuchs. Es wird genau angegeben, bei diesen Samenarten hat der Keimversuch 10 Tage, bei jenen 14 Tage usw. anzudauern. Die längste Keimdauer beträgt 42 Tage. Hier möchte ich mich darauf beschränken, auf meine Veröffentlichungen über Leguminosensamen hinzuweisen, und ganz entschieden betonen, dass ich es auch jetzt noch für unrichtig halte, wenn angegeben wird, der Keimversuch bei Wicken und ähnlichen Arten sei nach 10 Tagen abzuschliessen. Es ist bei der meist grossen Hartschaligkeit vieler dieser Samen keine seltene Erscheinung, dass die Keimung erst gegen den 10. Keimungstag richtig einzusetzen beginnt, dann aber in verhältnismässig kurzer Zeit, spätetens in 3—4 Wochen, der Hauptsache nach beendigt ist. Ich erinnere mich an Fälle, wo Lathyrus- und Wickensamen, bei denen der Keimschluss am 10. Tage erfolgte, als zu 15—20 % keimfähig angegeben wurden, während bei Ausdehnung des Versuchs auf 4 Wochen 80—90 % der Samen normal keimten. Bei Ahorn- und anderen forstlichen Samen, für die eine 28-tägige Keimdauer vorgeschrieben ist, keimt innerhalb dieser Zeit oft nicht ein einziges Korn aus. Hier darf doch nicht unberücksichtigt bleiben, was uns schon in der Natur auffällig genug entgegentritt, dass viele solcher Samen nur zu bestimmten Jahreszeiten ihr Keimungsmaximum entwickeln. Durch Nichtberücksichtigung dieser Verhältnisse ist es schon vorgekommen, dass die Keimfähigkeit ganz gesunder Baumsamen von Samenkontrollstationen gleich 0 angegeben wurde.

Die eben besprochenen Fragen, die sich auf die Zeitdauer des Keimversuches, die Bestimmung der Keimungsenergie usw. beziehen, leiten bereits zum zweiten Teil dessen, was ich zu sagen wünsche, über, nämlich zu der Frage, worauf wir während des Keimungsversuches achten sollen. Meine Herren! Was zunächst die Keimungsenergie anbelangt, so wird niemand leugnen, dass diese für bestimmte Samen eine ganz besondere Bedeutung besitzt. Ich brauche nur auf die Braugerste zu verweisen, für welche sie eines der wertvollsten und wichtigsten Momente darstellt. Dass die Energie der Keimung, wenn sie zur Beurteilung von zur Saat bestimmten Samen herangezogen werden soll, in bezug auf Vorquellung und unter bestimmten Bedingungen festgestellt werden muss, habe ich schon erwähnt.

Ich glaube nun, dass wir der Ermittelung der Keimungsenergie eine weitergehende Bedeutung beilegen müssen, als es gewöhnlich ge-

schieht. Sie wissen vielleicht aus meinen Veröffentlichungen, dass ich den Schwerpunkt des Keimversuches gelegt sehen möchte darauf, dass man ihn benutzt, um über den Zustand der Samen möglichst Gewissheit zu erlangen. Gerade die Keimungsenergie gibt uns aber in dieser Beziehung besonders wertvolle Aufschlüsse. Es ist gestern in einer anderen Sitzung bereits darauf hingewiesen worden, dass Rübensamen zur Zeit der Ernte sehr häufig noch nicht vollständig ausgereift sind und deshalb mangelhaft und langsam keimen, also mit anderen Worten eine geringere Keimungsenergie besitzen. In der Diskussion habe ich darauf hingewiesen, dass dies einen extremen Zustand darstelle, dem ein anderer, nämlich der Zustand der Überreife als das andere Extrem gegenüberstehe. Auch dieses letztere ist durch eine geringe Keimungsenergie, gleichzeitig aber durch Hartschaligkeit der Samen, die eben die langsame Keimung bedingt, gekennzeichnet. Die Ermittelung der Energie wird, vorausgesetzt, dass sie nicht lediglich zahlenmässig erfolgt, sondern unter Berücksichtigung der Ursachen einer etwa sich zeigenden langsamen Keimung, über den Zustand der Samen erst genügenden Aufschluss geben. Ganz ähnliche Dinge kennen wir von den Getreidefrüchten. Wir wissen, dass die Getreidearten in unseren Breiten meistens zur Zeit der Erntereife noch nicht vollständig keimreif sind, dass namentlich Weizen und Gerste oft ausserordentlich zögernd keimen, also eine geringe Keimungsenergie besitzen, und sehr oft selbst in 10 Tagen noch nicht ausgekeimt sind, während bei wirklich keimreifem Getreide in spätestens 5—6 Tagen der Keimversuch abgeschlossen werden kann. Derartige der Nachreife bedürftige Samen keimen, wie ich festgestellt habe, binnen 2—3 Tagen, wenn man sie anschneidet oder ansticht und dadurch dem Wasser und der Luft den Zutritt in das Sameninnere gestattet. Ähnliche Verhältnisse haben wir neuerdings bei Grassamen feststellen können, für die ebenfalls die Tatsache feststeht, dass sie unmittelbar nach der Ernte viel zögernder keimen, als wenn sie längere Zeit gelagert haben. Samen von *Glyceria aquatica* z. B. gaben unmittelbar nach der Ernte im Keimbett in 6 Tagen bei konstant 20° C 5%, bei abwechselnder Temperatur 19%. Drei Monate später haben dieselben Samen, nachdem sie inzwischen trocken aufbewahrt worden waren, in 6 Tagen, also in derselben Zeit und unter denselben Bedingungen, 73% und 94% Keimlinge ergeben. Schon hieraus ist zu ersehen, dass bei derartigen Samen auch die zu erreichende Keimziffer keine mathematisch feststehende Zahl ist, sondern fluktuierende Eigenschaften besitzt. Das wird noch verstärkt dadurch, dass wir mit Änderungen der Keimfähigkeit zu rechnen haben, die beim Lagern der Samen eintreten. Bei den Koniferensamen und verschiedenen anderen Arten ist

mit Sicherheit festgestellt, dass bei ihnen nach längerem Lagern ein Rückgang in der Keimungsenergie eintritt. Für Erbsen- und Lupinensamen und für verschiedene Leguminosen konnte ich ferner nachweisen, dass nach längerer Lagerung nicht nur unter Umständen ein Rückgang in der Keimungsenergie, sondern mehr noch ein Rückgang an Eigenschaften eintritt, die ich in der betreffenden Veröffentlichung der Einfachheit halber als Lebenskraft bezeichnete. Dieser Rückgang kann schneller vor sich gehen, als jener der eigentlichen Keimfähigkeit. So sind Erbsensamen, um nur eines der von mir angegebenen Beispiele anzuführen, die unter den günstigen Bedingungen des Keimbettes zu 95 % keimten, ausgesät ins Freie nur zu 5 % aufgelaufen, während eine Vergleichsprobe, die im Keimbett dieselbe Ziffer ergab, im Freien über 90 % Keimlinge hervorbrachte. Hier hat bei der ersten Probe die Keimzahl getäuscht über den wirklichen Zustand. Deswegen meine ich, dass die Samenkontrollstationen, wenigstens in jenen Fällen, wo sie über den Zustand, die Beschaffenheit der Samenkörner irgend einen Zweifel haben, wo es sich um einen Prozess handelt oder Beobachtungen vorliegen, dass die Samen schlecht aufgelaufen sind u. dgl., sich nicht darauf beschränken dürfen, die Samen nur zu prüfen unter den günstigsten Bedingungen, sondern dass diese gleichzeitig absichtlich Bedingungen ausgesetzt werden müssen, die eine Verzögerung der Keimung veranlassen, Bedingungen, die es bewirken, dass die betreffenden Samen ihren eigentlichen Zustand erst richtig enthüllen. Das haben wir in München durchgeführt, indem wir die Zufuhr des Wassers zu den keimenden Samen möglichst beschränken. Dabei konnten wir schon wiederholt Eigenschaften an dem Samen feststellen, die uns sonst vollständig entgangen wären. So ist z. B. im vorigen Herbste die Klage eingegangen, dass eine Sorte Getreide, die bei den vergleichenden Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft verwendet wurde, auf verschiedenem Boden — nicht in allen Fällen — sehr schlecht aufgelaufen sei. Die Keimfähigkeitsprüfung war in Halle ausgeführt worden und hatte nicht den geringsten Anlass zu Bedenken gegeben; ich glaube, es waren 97—98 % Keimfähigkeit festgestellt; als die Prüfung bei uns unter normalen Bedingungen wiederholt wurde, hat sie dieses Ergebnis vollständig bestätigt. Nachdem wir aber erfahren hatten, dass diese Saat vielfach schlecht aufgelaufen sei — vielleicht in der Hälfte der Fälle —, haben wir sie im Vergleich mit anderen Proben der verzögerten Keimung ausgesetzt und dabei zeigte sich sofort, dass sie nicht normal war. Während die Vergleichsprobe unter den ungünstigen Bedingungen nur zögernd keimte, schliesslich aber die vollen Keimprozente ergab, trat bei der verdächtigen Probe bei 60—70 % ein Stillstand ein. Der Rest

verpilzte. In solchen Fällen ist es also nicht richtig, ausschliesslich die günstigsten Bedingungen für die Keimung zu wählen. In der Mehrzahl der Fälle wird es ja unsere Aufgabe sein müssen, festzustellen. zu wieviel Prozent eine Saat unter den günstigsten Bedingungen keimt; die verzögernde Keimung soll nur im Vergleich dazu und wo eine besondere Veranlassung vorliegt, ausgeführt werden.

Das Bestreben, eine möglichst bestimmte Zahl für die Keimfähigkeit zu gewinnen, hat auch zu dem immer noch andauernden Streit geführt, ob man in die Keimfähigkeitsziffer die hartschaligen Körner der Leguminosen einrechnen soll, und ob und wie man bei der Schnittprobe von Koniferen-, Rübensamen und dgl. die frisch gebliebenen Samen berücksichtigen müsse. Ich stehe auf dem Standpunkte, dass wir eigentlich lediglich Tatsachen festzustellen haben. Ich bin daher ein Gegner einer derartigen Einrechnung. Der Grad der Hartschaligkeit ist in den einzelnen Jahrgängen verschieden; er wechselt bei den verschiedenen Saaten einer bestimmten Pflanzenart, und noch mehr Unterschiede zeigt er, wenn wir verschiedene Samenarten miteinander vergleichen. Die Einrechnung läuft immer auf das Bestreben hinaus, den Wert einer Saat durch eine bestimmte Zahl auszudrücken.

Wenn wir uns aber vergegenwärtigen, wie viele Faktoren bei der Keimung der Samen in Betracht kommen, wie verschieden die Keimziffern oft ausfallen können je nach dem Grade der Feuchtigkeit und der Temperatur, je nach der Art des Keimmediums und der Art und der Menge des verwendeten Wassers, je nachdem der Keimprozess im Dunkeln oder im Licht sich vollzieht; wenn wir ferner berücksichtigen, wie verschieden die einzelnen Samenarten selbst sich verhalten und wie die Eigenschaften einzelner Posten Wandlungen durch die Einflüsse des Lagerns, durch die Einwirkung von Organismen erfahren: so müssen wir immer mehr zu der Überzeugung kommen, dass es unter Umständen unmöglich ist, sagen zu wollen, ein bestimmtes Saatgut besässe diese oder jene zahlenmässig scharf fixierte Keimfähigkeit. So sehr zu berücksichtigen ist, dass der ganze Samenhandel sich leichter vollzieht, wenn die Eigenschaften der Samen durch bestimmte Zahlen ausgedrückt werden, so sehr ich selbst zugebe, dass mit allgemeinen Bezeichnungen wie „gesund“, „frisch“, „letzte Ernte“ und dgl. keine Grundlage für genügende Ersatzansprüche geboten werden kann, und so sehr ich es demnach für unumgänglich notwendig halte, dass wir auch in Zukunft die Eigenschaften der Samen so weit als möglich zahlenmässig zu bestimmen suchen, so möchte ich doch davor warnen, dass wir diese Zahlen mindestens — soweit es sich um Keimfähigkeitsziffern handelt — als allzu bestimmte auffassen und dass wir

uns etwa bei unseren jetzigen und künftigen Verhandlungen als hauptsächliches und wünschenswertestes Ziel jenes setzen, zu ermitteln, wie es möglich ist, die sogenannten Fehler der Keimprüfungen tunlichst zu vermeiden, damit bei Prüfung an verschiedenen Stellen gleiche Samenposten auch gleiche Ziffern ergeben. Durch allzu scharfe Forderung zahlenmässiger und möglichst genauer Feststellung der Keimfähigkeit ist der Schwerpunkt der ganzen Frage in der letzten Zeit immer mehr nach der mathematischen Seite gerückt. So sehr ich nun die Fortschritte anerkenne, die zweifellos in der Methodik und in der Beurteilung der ganzen Verhältnisse erzielt worden sind, dadurch, dass die Mathematik und besonders die Wahrscheinlichkeitsrechnung herangezogen wurden, so bin ich doch anderseits der Meinung, dass man damit nicht ins Extrem verfallen darf. Es wäre ja auch sehr bequem und jenen, die alles in richtige Kategorien bringen wollen, jedenfalls sehr wünschenswert, etwa auch die einzelnen Menschen je nach ihren körperlichen und geistigen Qualitäten ziffernmässig zu qualifizieren und eventuell zu plombieren. Niemand wird das für möglich halten. Wie jemand von seinen Bewunderern vielleicht zu den erstklassigen Menschen gerechnet oder, um in unserer Ausdrucksweise zu bleiben, zu 95—100 % gewertet wird, während er nach der Meinung anderer eher in jene Kategorien gehört, wo die grossen Latitüden zur Geltung kommen [grosse Heiterkeit], so kann auch das Urteil über ein Saatgut, dessen Eigenschaften ja nicht bloss in der Keimfähigkeit und Reinheit bestehen, sehr verschieden sein. Unsere Landwirte haben sich aber durch allzu scharfe Hervorhebung der Forderung der zahlenmässigen Garantie der Keimfähigkeit entschieden daran gewöhnt, z. B. von zwei Kleesaatproben; die zu 95 resp. 85 % keimen, ohne weiteres die erstere vorzuziehen. Wir wissen alle, dass das ein Fehler ist, wenn wir nicht auch die übrigen Eigenschaften der Saatware mit berücksichtigen, aber dem Landwirt ist dies nicht immer bekannt. Wir haben in diesem Jahre in Bayern die Bildung einer Genossenschaft angeregt zur Züchtung der fränkischen Luzerne, die dort, wo sie in ihrer ursprünglichen Sortenreinheit geboten wird, wirklich den Namen „ewiger Klee“ verdient, weil sie 20—30 Jahre ausdauert, während alle fremden Sorten meist schon nach wenigen Jahren wieder verschwinden. Zu vergleichenden Versuchen, die wir im Frühjahr 1906 begannen, haben wir vom Produzenten selbst derartige fränkische Luzerne, die leider noch nicht in grossen Mengen zur Verfügung steht, bezogen und bei der Keimprüfung zu unserer Überraschung wahrnehmen müssen, dass sie zu 50—60 % hartschalig war. Ich bin überzeugt, dass, wenn eine derartige Luzerneprobe nur eine zahlenmässige Beurteilung fände, jede Samenkontrollstation vor ihrem Ankauf warnen

würde. Unsere Feldversuche lassen aber jetzt schon unzweifelhaft erkennen, dass diese Luzerne trotz ihres wegen grosser Hartschaligkeit mangelhaften Keimvermögens allen anderen im Vergleich mitgeprüften Luzernesorten von oft prächtigem Aussehen und hervorragender Keimfähigkeit des Saatgutes wesentlich überlegen ist.

Grosse Differenzen sind auch verursacht worden durch die verschiedene Beurteilung der durch Drusch- oder Ritzmaschinen verletzten Körner bei Klee. Solche Körner ganz auszuschalten, also sie nicht in das Keimprozent mit einzurechnen, halte ich für nicht minder verfehlt, als bei ihnen durch längeres Liegenlassen im Keimbett feststellen zu wollen, ob man sie als keimfähig mitrechnen darf oder nicht. Ich möchte hier erinnern an einen Versuch, den ich mit Gelbklee ausgeführt und beschrieben habe, der im Keimbett etwa 25 % Druschkörner aufwies. Bei der Aussaat in Erde sind die meisten dieser Körner aufgelaufen und haben sich schliesslich zu normalen Pflänzchen entwickelt. Am hypokotylen Glied war noch deutlich die Überwallung einer Wunde wahrzunehmen; vielfach fehlte auch das eine Keimblatt oder gar die beiden Kotyledonarblätter. Es wird von Bodenart, Witterung und anderen Verhältnissen, auch von der Intensität der Druschverletzung abhängig sein, ob aus derartigen Körnern hervorgehende Keimlinge sich weiter entwickeln. Jedenfalls aber sind in dieser Beziehung die Verhältnisse im Keimbett sogar weit ungünstiger, als im Boden, wo die bald assimilierenden Pflänzchen eher die Möglichkeit besitzen, die Verletzung auszuheilen.

Meine Herren! Die Zeit ist zu weit vorgeschritten, ich will schliessen. Sie sehen, viel Neues konnte ich Ihnen nicht bieten, wohl aber dartun, welche Schwierigkeiten noch zu überwinden sind, bis wir so weit kommen, dass internationale Vereinbarungen über gewisse Methoden getroffen werden können. So erstrebenswert dies an und für sich ist, so sehr von manchen Seiten der Wunsch ausgedrückt ist, wir sollten uns doch auf gewisse Methoden einigen, so sehr möchte ich davor warnen, schon jetzt dahingehende Beschlüsse zu fassen. Ich gehe so weit, zu behaupten, dass wir schliesslich für jede Samenart genaue Vorschriften haben müssen; ich glaube sogar, dass Saaten derselben Samenart sich sehr verschieden verhalten, je nach ihrer Provenienz und je nach dem Jahrgang, so dass, wenn wir etwa heute beschliessen würden, wir gehen bei dieser Samenart so, bei jener anders vor, wir schon nach wenigen Jahren gezwungen wären, viele Vorschriften wieder abzuändern. Ich würde es als einen wesentlichen Erfolg unseres Kongresses betrachten, wenn wir uns darüber verständigen und einig zeigen würden, dass wir uns von allen schablonenmässigen Angaben, die sich unterschiedslos auf alle Samenarten beziehen, möglichst losmachen, dass

wir zusammenarbeitend uns bestreben, die Eigenschaften der einzelnen Samenarten näher zu studieren, soweit sie für die Samenkontrolle in Betracht kommen, und dass wir später neue Vorschriften für die einzelnen Samenarten ausarbeiten, in denen alle ermittelten Eigenschaften derselben entsprechende Berücksichtigung finden. Ich persönlich erkläre mich gern bereit, mit Kollegen aus anderen Ländern Erfahrungen auszutauschen, und ich würde es begrüssen, wenn die übrigen Stationen diesem Beispiele folgen würden.

Vorsitzender: Der Vortrag ist an Anregungen so ausserordentlich reich gewesen, dass wir nicht hoffen können, eine Diskussion heute zu Ende zu führen. Ich möchte an die geehrte Versammlung die Frage richten, ob wir heute überhaupt noch in eine Diskussion eintreten oder diese auf morgen verschieben wollen (Zurufe). Es scheint das letztere gewünscht zu werden.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Ich möchte selbstverständlich auch den Vorschlag unterstützen, die Diskussion auf morgen zu verschieben; ich weiss aber nicht, ob wir morgen in der Lage sein werden, über die vielen anregenden Punkte, welche der Vortrag enthielt, uns auszusprechen. Ich will freilich den morgigen Verhandlungen nicht vorgreifen, ich will auch nicht, wie aus den verschiedenen Mienen zu ersehen ist, Ihnen den Vorschlag bezüglich Einsetzung eines Ausschusses machen, aber wir werden für einzelne Fragen besonders Herren des Verbandes, die sich bisher mit den einschlägigen Fragen beschäftigt haben, bitten müssen, in den Ausschuss einzutreten und diese Fragen dort zu behandeln. Wir werden morgen in geschäftlicher Hinsicht jedenfalls sehr wichtige Fragen zu erledigen haben; wir müssen den internationalen Verband organisieren, wir müssen an die Wahl des Ausschusses gehen; wir müssten bei der Gelegenheit über die Gegenstände uns orientieren, welche von den einzelnen Kollegen bearbeitet werden sollen. Einige Herren, die leider in diesem Jahre verhindert sind, an unseren Verhandlungen teilzunehmen, müssen wir auch noch hinzuziehen. Ich glaube, dass vielleicht mein Antrag angebracht wäre, dass wir die Frage der Keimprüfung einem Spezialausschusse, dem Keimprüfungsausschusse des internationalen Verbandes, zuweisen mit den Anregungen, die Kollege Hiltner gegeben hat, so dass wir von der so sehr befürchteten Ausdehnung der Diskussion abkommen und vielleicht ein rein geschäftliches Programm für die Sitzung morgen feststellen.

Prof. Dr. **Voigt**-Hamburg: Ich möchte auf einen Vorschlag zurückkommen, den Herr Professor Zacharias in der ersten Sitzung gemacht

hat. Die Hamburger Oberschulbehörde ist so liebenswürdig gewesen, uns heute abend Gelegenheit zu einem gemütlichen Essen zu bieten. Vielleicht ist es hinterher möglich, dass die massgebenden Herren positive Vorschläge für morgen proponieren. Ich glaube, dass es sicher am praktischsten ist, wenn wir im Kreise einiger Herren die Vorschläge formulieren und mit diesen an die Versammlung herantreten.

Referent Dr. **Hiltner**: Ich möchte das auch unterstützen. Da morgen unser letzter Verhandlungstag ist, muss es unser Bestreben sein, die wichtigsten Dinge zu erledigen und weniger wichtige — als solche sehe ich die Diskussion über den Vortrag an — hintanzuhalten. Anderseits möchte ich nicht unterlassen, meiner Meinung Ausdruck zu geben, dass wir eine derartige Gelegenheit wie die jetzige, nicht vorübergehen lassen sollten, um gewisse Erfahrungen, die die Fachgenossen gemacht haben, kennen zu lernen. Wie ich Herrn Dr. Stebler schon vor einigen Tagen persönlich sagte, sind z. B. die Methoden, die in Zürich angewendet werden, so weit sie überhaupt veröffentlicht sind, in der Literatur so zerstreut, dass es uns allen nur sehr wünschenswert sein kann, eine Gelegenheit, wo die Herren selbst anwesend sind, wahrzunehmen, um etwas von ihnen zu lernen.

Vorsitzender: Ich würde es für sehr wünschenswert halten, dass wir uns morgen noch über das Referat des Herrn Dr. Hiltner aussprechen. Vielleicht können wir ein Kompromiss finden, indem wir mit den geschäftlichen Verhandlungen beginnen und nachher, soweit Zeit dazu ist, in die Diskussion eintreten.

Inspektor **A. Lyttkens**-Stockholm: An die Regierung in Stockholm ist die Frage gelangt, was zu tun sei, um den Samenhandel und den Samenbau zu verbessern. Die Beantwortung der Frage ist der landwirtschaftlichen Zentralverwaltung übertragen worden, und diese hat den verschiedenen landwirtschaftlichen Gesellschaften Gelegenheit gegeben, sich darüber zu äussern. Da ist ein Vorschlag gemacht worden, über den ich, weil er eng mit der Frage der Herkunft der Samen zusammenhängt, hier kurz referieren möchte. Es hat nämlich eine Gesellschaft vorgeschlagen, um die Herkunft festzustellen, den Samen mit Eosin zu färben. Wenn der Same ins Land hineinkommt, soll das Zollamt verpflichtet sein, eine gewisse Menge, $^1/_4$ % gefärbten Samen, darunter zu mischen. Wenn man diesen Gedanken weiter entwickelt, dann kann man für jedes Land eine andere Farbe festsetzen.

Vorsitzender: Ich schliesse die heutige Sitzung. Die nächste Sitzung findet morgen um 9 Uhr statt.

Schluss $12^1/_2$ Uhr.

Sitzung am Freitag, den 14. September 1906,

morgens 9 Uhr im Hörsaal B des Johanneum.

Vorsitz: Professor Dr. **Voigt**-Hamburg.

Anwesend: Atterberg-Kalmar, v. Degen-Budapest, Didrichsen-Kopenhagen, Dorph Petersen-Kopenhagen, Frankfurt-Kiew, Rud. Fritz-Hamburg, Hillmann-Berlin, Hiltner-München, Issatschensko-Petersburg, Kambersky-Troppau, Lyttkens-Stockholm, Qvam-Christiania, Raatz-Kl.Wanzleben, Rodewald-Kiel, Simon-Dresden, Stebler-Zürich, Stöhr-Prerau, von Szyszylowicz-Lemberg, Vañha-Brünn, Vitek-Prag, Voigt-Hamburg, Waage-Berlin, von Weinzierl-Wien, Weishut-Hamburg, Widén-Ørebro.

Vorsitzender: Ich glaube, in Ihrer aller Wunsch zu handeln, wenn ich Herrn Kollegen Stebler bitte, die Diskussion über Keimprüfung durch eine kleine Auseinandersetzung zu eröffnen.

Direktor Dr. **G. Stebler**-Zürich: Ich bin gern bereit, diesem Wunsche nachzukommen. Der Referent, Herr Regierungsrat Hiltner, hat uns gestern die Sache in ausserordentlich schöner und klarer Weise auseinandergesetzt, so dass es leicht ist, eine Diskussion zu entfalten. Ich bin mit ihm durchaus einverstanden und will die einzelnen Punkte, die er berührt hat, kurz durchgehen. Ich tue es an der Hand der Vorschriften der deutschen landwirtschaftlichen Versuchsstationen.

Hinsichtlich der Zahl der einzukeimenden Samen hat es keinen Zweck, mehr als 400 Körner (2 mal 200 Körner) zu nehmen; ein Doppelversuch genügt vollkommen. Bei grobkörnigen Samen, z. B. Getreide, Erbsen, Wicken, genügen 2 mal 100 Körner, da eine grössere Quantität sehr viel Raum beansprucht und diese Samen sicher und gleichmässig keimen.

Je nachdem der Samen auf die eine oder andere Weise keimt, ist die Vorquellung nötig oder nicht. Eine Vorquellung ist angezeigt, wenn man in Filtrierpapier keimen lässt, z. B. bei Esparsette.

Betreffs des Keimbettes muss man individualisieren. Man kann nicht jeden Samen gleichmässig behandeln. Als Keimbett ist die Tonzelle oder Filtrierpapier zu empfehlen. Für Kiefernsamen hat sich der Kopenhagener Apparat ausgezeichnet bewährt.

Betreffs der Beleuchtung des Keimbettes bin ich der Meinung, man sollte die Keimversuche so weit wie möglich im Dunkeln machen, und zwar hat sich da die intermittierende Erwärmung sehr gut erwiesen.

Es gibt aber viele Samen, wo auch bei intermittierender Erwärmung eine gute Keimung nicht möglich ist.

Betreffs der Keimungsenergie bin ich auch der Ansicht wie der Herr Referent. Die Keimungsenergie ist ein sehr unsicherer Wertmassstab, und deshalb, sollte man auf diese Ermittelung keinen so grossen Wert legen. Es ist allerdings richtig, die guten, neuen Samen keimen rascher als die alten Samen, und da hat es einigermassen einen Wert. Jedoch kommt sehr viel auf die Art des Keimversuches an, ob eine Bedingung sehr günstig oder weniger günstig gewesen ist, so dass der eine Samen einmal rascher und das andere mal weniger rasch keimen kann. Man sollte sich hauptsächlich darauf beschränken, die Keimzahl zu ermitteln.

Über die Dauer des Keimversuches lassen sich strikte Vorschriften nicht machen. Es gibt Samen von gleicher Art, die ausserordentlich langsam keimen, während andere rasch keimen. Wenn man nun bei einem langsam keimenden Samen vielleicht nach 10 Tagen abschliessen würde, so käme die Ware zu kurz. Man muss beobachten, was im Keimbett liegt, und wenn noch etwas zu erwarten ist, so wird der Versuch fortgesetzt. Ins Unendliche lassen sich die Versuche natürlich nicht ausdehnen.

Ein wichtiges Moment, das meines Erachtens viel zu wenig ins Auge gefasst wird, ist die Sterilisierung der Keimapparate. Ein gut keimender Samen wird auch im unreinen Bett ganz gut keimen, aber um äussere Einflüsse auszuschliessen, sollte man darauf dringen, ein keimfreies Keimbett zu beschaffen.

Professor Dr. **Rodewald**-Kiel: Die Keimprüfungen sind gewissermassen das Schmerzenskind, da hierbei die grössten Differenzen vorkommen. Die Keimfähigkeit ist abhängig von einer Reihe von Bedingungen: 1. Wärme, 2. Sauerstoff, 3. Feuchtigkeit, 4. Licht. Ich möchte die Frage aufwerfen: Ist Licht eine notwendige Bedingung? Diese Frage müssen wir entscheiden, denn sie kompliziert die Versuchsanstellung ganz ungeheuer. Die Schwierigkeit der Keimprüfung ist wesentlich dadurch bedingt, dass die einzelnen Variablen, von denen die Keimfähigkeit abhängig ist, untereinander nicht unabhängig sind. Wenn die Temperatur sich ändert, verändert sich der Zustand des Wassers. Wir haben bei dem Wasser mit Dampfzustand und flüssigem Zustand zu rechnen. Wenn wir das mathematisch einkleiden wollen, dann können wir sagen: Keimfähigkeit ist eine Funktion von verschiedenen Variablen, die untereinander nicht unabhängig sind. Diese Funktionen lassen sich schwierig behandeln. Immerhin will ich Ihnen zeigen, dass man doch auf mathematischem Wege von solchen Funktionen einige Angaben machen kann, und ich

will gleichzeitig diesen Weg benutzen, um den Nachweis zu führen, dass die Keimung an sich nicht abhängig sein kann vom Licht, unter Voraussetzungen, die ich genau präzisieren will. Die Wirkung des Lichts wollen wir einmal mit x bezeichnen. Die Mathematik lehrt, dass man jede Funktion, welche Beschaffenheit sie auch habe, ausdrücken kann durch eine Reihe, weil in einer Reihe alle mathematischen Operationen, die auf die vier Spezies zurückgehen, vorkommen. Wir können also schreiben, wenn wir mit K die Keimfähigkeit bezeichnen und a, b, c Konstanten sind: $K = a + b x + c x^2 + \ldots.$

Nehmen wir nun einmal an, wir machen $x = 0$. Dass das möglich sein wird, werden Sie nicht bestreiten. Es gibt Körper die lichtundurchlässig sind. Wenn wir unter Licht das verstehen, was von unseren Augen angezeigt wird, dann ist es möglich, $x = 0$ zu machen. Damit fällt alles weg, bis auf die Konstante a, d. h. wenn das Licht Einfluss hat, so muss, wenn wir die Keimung im Dunkeln ansetzen, sich eine konstante Keimziffer ergeben, falls überhaupt eine Keimung stattfindet, und wenn sie nicht stattfindet, dann ist sie auch eine konstante Grösse, nämlich 0. Es fragt sich, welche Grösse hat die Konstante a? und können wir sie aus allgemeinen mathematischen Betrachtungen bestimmen? Das ist nicht möglich! Aber wenn Sie mir zugeben, dass es möglich ist, ein Korn im Dunkeln überhaupt zur Keimung zu bringen — und meinen Erfahrungen entspricht das — so sind wir in der Lage, die Grösse der Konstanten a zu bestimmen, und zwar auf folgende einfache Weise: Wir bringen ein Korn in eine absolut dunkle Kammer und variieren die übrigen Keimbedingungen, bis es uns gelingt, das Korn zum Keimen zu bringen. Wenn das gelungen ist, ist die Keimfähigkeit dieses Kornes 100%; daraus folgt, dass die Konstante gleich 0 ist, weil die Keimfähigkeit nicht höher als 100% werden kann. Ich will durch diese Deduktion nicht Beobachtungen bezweifeln, die die Herren gemacht haben, sondern wie alle mathematischen Betrachtungen zur Präzision dienen, so soll auch diese Betrachtung zur Präzisierung der Frage nach der Zahl der Variablen dienen. Sauerstoff, Wasser, Temperatur und Licht sind die vier Variablen, die in Frage kommen. Die Kombinationsmöglichkeiten sind in dem Falle, dass wir das Licht ausschliessen können, $1 \times 2 \times 3$; das ist eine verhältnismässig beschränkte Zahl. Wenn wir das Licht noch hinzunehmen und vier Variable haben, so sind $4 \times 6 = 24$ Möglichkeiten zu berücksichtigen. Sie sehen, meine Herren, dass durch solche mathematischen Betrachtungen die Versuchsanstellungen sehr vereinfacht werden. Wenn Sie die Frage nach der Wirkung eines dieser Faktoren lösen wollen, wenn Sie z. B.

untersuchen wollen, in welchem Zusammenhang die Keimfähigkeit mit der Temperatur steht, so ist, da die Variablen untereinander zusammenhängen, nötig, gleichzeitig alle anderen Variablen zu beobachten, und das hat gewisse Schwierigkeiten. Es hat gar keinen Zweck, die eine Variable zu variieren und die anderen unberücksichtigt zu lassen. Das allgemeine Verfahren, wie Funktionen mit mehreren Variablen behandelt werden, ist das: wenn wir die eine Variable auf ihre Wirkung hin untersuchen wollen, so müssen wir die anderen konstant setzen. Das ist aber in diesem Falle nicht möglich, weil die zu variierenden mit den konstant zu haltenden Grössen zusammenhängen. Wenn wir die Temperatur variieren, so variieren wir die Dampfspannung und verschiedenes andere, gar nicht zu sprechen von der Oberflächenspannung, die mit der Temperatur ebenfalls zusammenhängt. Daraus ergeben sich kolossale Schwierigkeiten. Das hat zur Folge, dass die Schlüsse, die aus solchen Variationen gezogen werden, mit der allgemeinen Erfahrung vielfach nicht übereinstimmen.

Die wissenschaftliche Untersuchung der Keimbedingungen gehört zu den schwierigsten Aufgaben, und es ist nötig, dass zunächst mathematisch-physikalische Analysen der Variablen vorgenommen werden. So lange das nicht geschieht, werden wir mehr oder weniger empirische Beobachtungen machen. So lange die Variablen nicht gesondert werden, werden wir keine exakten Vorschriften über Keimungen machen können, die ohne systematische Fehler in allen Untersuchungen zu dem gleichen Resultat kommen. Wir können die Grösse der systematischen Fehler bestimmen, unser Ziel muss aber sein, sie möglichst zurückzusetzen.

Ich lege auf diese Betrachtungen keinen besonderen Wert; ich möchte sie nur vorgeführt haben, um der gewöhnlich landläufigen Behauptung, dass das Licht Einfluss auf die Keimfähigkeit ausübt, zu widersprechen. Ich habe sehr oft die Behauptungen in meinen Vorlesungen aufgestellt, dass das Licht keinen Einfluss auf die Keimfähigkeit ausübt, sondern dass durch die Änderungen des Lichts die übrigen Variablen in Mitleidenschaft gezogen werden, und keine der mir bekannten Untersuchungen nimmt Rücksicht darauf. Wenn wir solche Untersuchungen wissenschaftlich verwerten wollen, müssen wir genau mathematisch vorgehen und müssen den Nachweis führen, dass, während wir die eine Grösse variieren, wir die anderen tatsächlich konstant gegehalten haben. Der Nachweis lässt sich bei keiner der publizierten Untersuchungen führen. Ich glaube, dass in diesem Sinne auch die Untersuchungen von Herrn Hiltner nicht beweisend sind.

Ich möchte deshalb bitten, die Behauptung fallen zu lassen, dass das Licht eine notwendige Keimbedingung ist, denn dadurch wird die

Fragestellung ganz erheblich kompliziert, im Verhältnis von 6 zu 24. Das erschwert die weitere Untersuchung des Gegenstandes ganz bedeutend.

Direktor Dr. A. **Atterberg**-Kalmar: Die beiden ersten Herren Vorredner haben technische Vorschläge in der Samenkontrolle gegeben, und der letzte Herr Redner hat darauf hingewiesen, dass Keimversuche auch mathematisch behandelt werden können. Ich will gegenüber dem, was der erste Herr Redner vorgebracht hat, darauf hinweisen, dass manche Verhältnisse eine nähere Untersuchung erfordern. Wie Sie wissen, kommen vollständig ausgebildete, aber doch nicht keimreife Samen öfter vor, als man gewöhnlich annimmt. Ich bitte, nur daran zu denken, wie die Samen der Ulme und des Ahorns sich verhalten. Diese Samen können den ganzen Sommer hindurch am Boden liegen und keimen nicht. Es mag heiss oder kalt, feucht oder trocken sein, sie können im Licht oder im Dunkeln liegen, sie keimen nicht. Erst im nächsten Frühjahr keimen sie. Ich glaube nicht, dass man jetzt so genau weiss, wie man sich zu den Untersuchungen solcher nicht keimreifen Samen stellen muss. In anderen Fällen weiss man doch, wie man diese nicht keimreifen Samen am besten behandeln kann. Ich habe einige Untersuchungen gemacht über unreifen Samen, besonders bei den Getreidearten. Es kommt im Norden und auch wohl hier nicht selten vor, dass bei der Ernte die Getreidesamen schlecht keimen. Im Norden Europas kann es vorkommen, dass die Getreidesamen gar nicht keimen. Sie können den ganzen Winter hindurch liegen, ohne die volle Keimkraft zu bekommen. Erst im Frühling, wenn die Temperatur steigt, findet man die volle Keimkraft. Ich habe Untersuchungen, wie solche Samen, die nicht keimen wollen, zu voller Reife zu bringen sind, gemacht. Meine Untersuchungen sind nach mehreren Richtungen angestellt, um die besten Keimungsverhältnisse aufzufinden. Ich habe anfangs versucht, die Samen mit Äther zu behandeln, um die Keimreife zu beschleunigen; das ist mir nicht gelungen. Ich habe das Anstechen versucht, das ging auch nicht. Dann habe ich endlich gefunden, dass diese Samen ganz verschiedenen Keimertrag liefern bei verschiedener Temperatur. Ich kann Ihnen einige Ziffern als Beispiel geben. Ich habe eine Reihe von Samen im Thermostaten bei verschiedenen Temperaturen behandelt. So keimte eine Probe Gerste bei 28° gar nicht, bei 19° keimte sie zu 76%, bei 15° 98%, bei 10° 99%. Eine Weizenprobe keimte bei 25° 61%, bei 19° 89% und bei niedrigerer Temperatur 99%. Eine andere Probe keimte bei 25° 74%, bei 21° 90% und bei niedrigerer Temperatur 98%. Haferproben keimten bei 31° gar nicht, bei 25° 92%, bei 19° 98% usw.

Als Hauptresultat meiner Untersuchungen kommt heraus, dass allerlei

Reifegrade sich bei den Getreidesamen vorfinden. Wenn diese Samen nicht gut ausgereift sind, so können sie nur bei niedriger Temperatur keimen, wenn sie aber eine bessere Keimreife haben, können sie bei höherer Temperatur keimen, und endlich, wenn man völlig keimreifen Samen besitzt, dann erzielt man bei 30° die besten Resultate. Wenn man also untersuchen will, wie viel Prozente der Samen wirklich frisch sind, so muss man bei niedriger Temperatur ankeimen. Bei einer Temperatur von 13—15° keimen die Getreidesamen fast stets schnell, und diese Temperatur muss darum stets benutzt werden, wenn man fürchtet, dass die Getreidesamen noch nicht keimreif sind. Es ist deshalb richtiger, die Keimproben von Getreidesamen bei niedriger Temperatur anzustellen. Es kann doch vorkommen, dass die Getreidesamen so unreif sind, dass sie auch bei 13—15° nicht oder nur schlecht keimen. Dann ist es notwendig zu untersuchen, ob die Samen frisch oder beschädigt sind. Das kann geschehen durch die Vortrocknung. Bei uns im Norden ist die Vortrocknung allgemein eingeführt, und ich habe gesehen, dass man auch hier in Deutschland bei der Gerste Vortrocknung anwendet. Ich habe mit der Vortrocknung des Getreides ausführliche Untersuchungen gemacht, um zu sehen, bei welcher Temperatur die Getreidesamen am besten vorgetrocknet werden, um die volle Reife schnell zu bekommen. Es hat sich da gezeigt, dass 40° C die beste Temperatur für die Vortrocknung ist.

Vorsitzender (unterbrechend): Ich darf darauf aufmerksam machen, dass die Zeit sehr beschränkt ist und, ohne diese interessanten Ausführungen länger unterbrechen zu wollen, möchte ich Sie doch bitten, sich zu konzentrieren.

Direktor Dr. A. **Atterberg:** Ich habe ferner gefunden, dass bei Kiefernsamen die Anwendung wechselnder Temperaturen nicht hilft, um höhere Keimziffern zu erzielen, sondern man muss bei Kiefernsamen Lichtkeimung und eine höhere Temperatur als 20° benutzen. Ich wollte noch verschiedenes berichten, da aber die Zeit es nicht erlaubt, verzichte ich darauf.

Dr. **J. v. Szyszylowicz**-Lemberg: Meiner Ansicht nach müssen wir die wissenschaftliche Ausführung von der praktischen Anwendung unterscheiden. Das, was Herr Dr. Stebler angeführt hat, ist die praktische Ausführung der Methode. Ich habe vor zehn Jahren angefangen, mich mit Samenkontrolle zu beschäftigen und habe alle Methoden versucht, hauptsächlich aber die Wiener Methode angewandt. Dabei habe ich mich jedoch überzeugt, dass meine Poa-Analysen stets schlechter ausfielen als die von Zürich, und ich war gezwungen, die Lichtkeimung einzuführen, um mit Zürich konkurrieren zu können. Bei

der Lichtkeimung war das Ergebnis ganz gleich mit dem von Zürich. Es ist sehr schwer zu beurteilen, ob das Licht es ist, welches einwirkt. Trotzdem jedoch gute Ergebnisse erzielt worden sind, sollte man sich doch noch weiter mit dieser Methode beschäftigen, sich ihrer annehmen und wissenschaftlich erklären, warum unter dem Lichteinfluss die Resultate ganz andere sind. Man muss physiologische Versuche machen und sich überzeugen, ob wirklich die Lichtstrahlen es sind, die das zeitigen, was die Erfahrung bis jetzt gelehrt hat. Ich aber habe mich überzeugt, dass man bei Poa und anderen Gräsern mit Licht keimen muss, weil sonst die Resultate unzureichend ausfallen.

Mit Herrn Kollegen Rodewald kann ich nicht übereinstimmen. Er behandelt die Pflanzen und Samen wie einheitliche Grössen, wie mathematische Einheiten. Meiner Überzeugung nach sind es keine mathematischen Einheiten; jeder Samen ist verschieden, jeder Samen eine ganz andere Einheit. Mit dieser Einheit kann man auf mathematischem Wege nicht operieren, und ich bin der Ansicht, dass namentlich in der Samenkontrolle die physikalischen Eigenschaften zu sehr vernachlässigt worden sind.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Ich bitte, m. H., zu entschuldigen, wenn ich gegenüber diesen Ausführungen nicht mit derselben Gründlichkeit meine im wesentlichen abweichende Ansicht ausführe, weil ich es als eine mehr oder weniger klar abgeschlossene Frage betrachte, wie der Einfluss des Lichts bei dem Keimprozess sich geltend macht. Ich spreche nicht von den Keimversuchen und nicht von der Bekeimung, ich spreche auch nicht von der Tatsache, die uns allen bekannt und durch die seinerzeit veröffentlichten Versuche unseres Kollegen Stebler berechtigtes Aufsehen erregte, dass das diffuse und auch das direkte Sonnenlicht eine ganz wesentliche Erhöhung der Keimfähigkeit speziell bei einzelnen kleinen Samen hervorruft, zu denen insbesondere die meisten Spezies der Gattung *Poa* und auch einige andere gehören. Nach dieser Publikation und nach den darauffolgenden Versuchen verschiedener Autoren wurde mit voller Klarheit und einwandsfrei dargelegt, dass in den meisten Fällen, namentlich bei Poa, nicht die Temperatur — und zwar die konstante Temperatur — den Lichteinfluss ersetzt. Durch die Versuche, welche von Hofrat Prof. Wiesner im pflanzenphysiologischen Institut in Wien gemacht worden sind, wurde nachgewiesen, dass der Lichteinfluss bei der Keimung als Wärmewert wirkt. Es ist schon nahezu 20 Jahre her, dass wir uns der Methode zugewandt haben, nach der das Licht als ein in der Natur vorhandener wirksamer Faktor nur als Temperaturfaktor auch bei unseren Versuchen zu wirken hat. Nichtsdestoweniger haben wir eine grosse Anzahl von Parallelversuchen gemacht, die immer noch fortgesetzt

werden. Nachdem der Verband deutscher Versuchsstationen und die meisten Versuchsstationen Österreichs auch den Lichteinfluss bei der Ausführung der Keimversuche nicht mehr verwenden, habe ich es nicht für zeitgemäss erachtet, eine Zusammenstellung dieses Materials eventuell dieser Versammlung vorzuführen. Ich sehe aber, dass es doch notwendig ist, und ich werde die Aufgabe, die mir dadurch gestellt ist, erfüllen; ich hoffe, dass ich nachträglich das Beweismaterial beibringen kann.

Herr Professor Rodewald hat in seiner bekannten scharfsinnigen Weise auch die Funktionen, aus welchen die Faktoren der Keimung zusammengestellt sind, dargelegt. Für die Keimbedingungen sind vor allem der atmosphärische Sauerstoff, das Wasser und bestimmte Temperaturgrade massgebend. Alle anderen Einflüsse werden als solche, nicht als Keimungsbedingungen angesehen.

Bei den Keimversuchen kommt eine Reihe von Variablen hinzu, welche diese Konstanten komplizieren. Dazu gehört vor allem die Art des Keimbettes als eine wichtige Bedingung. Es ergeben sich gewisse Störungen, wenn man nicht das richtige, dem Samen zusagende Keimbett gefunden hat, so dass der Faktor einer unwesentlichen Bedingung ein wesentlicher Faktor wird. Ich habe Parallelversuche nach allen Richtungen hin gemacht. Wir haben die sog. Wagnerschen Tonzellen gebraucht, haben sterilisiert, sodann verschiedene Erden verwendet, offenes und geschlossenes Papierkeimbett und alle möglichen Kombinationen angewendet. Es hat sich gezeigt, dass diejenigen Versuche, welche in Tonzellen gemacht wurden, die grössten Unterschiede zugunsten des Lichteinflusses erkennen liessen, besonders gegenüber dem Papierkeimbett, wenn dasselbe nicht so adjustiert und gehandhabt wird, wie wir es nach den 25-jährigen Erfahrungen für ausserordentlich praktisch halten. Ich will hinzufügen, dass es sich um Lichtversuche im Winter handelt; im Frühjahr und im Sommer ist es ganz anders als im diffusen Licht im Laboratorium. Beim direkten Sonnenlicht wirken meines Erachtens ganz andere Momente mit. Es hat sich ergeben, dass bei Versuchen, speziell bei Poa, die Keimung im Licht bedeutend höher war als im Dunkeln, ja, dass einzelne besonders schlecht keimfähige Samen, die bei Anwendung verschiedener Methoden nicht zur Keimung gebracht wurden, im Licht keimten, z. B. konnten wir im Licht bis zu 50 % erreichen, was bei Poa als hohe Ziffer gerechnet werden kann. Also, die Lichtwirkung ist auffallend! Nun aber fragt es sich, unter welchen Umständen ist das erreicht worden? Wenn ich das Papierkeimbett so verwende, wie es ursprünglich geschah, dass der Deckel des Keimbettes auf dem angequollenen Samen vollständig aufliegt, so entsteht beim Benetzen des Papierkeimbettes der grosse Fehler, dass der Samen zumeist ver-

schwemmt wird. Ferner kommt hinzu, dass im Keimschrank, wenn er nicht so ganz präzis gearbeitet ist, auf der einen Seite die Heizung stärker ist als auf der anderen, die Proben, die an der stärker erhitzten Seite liegen, wieder früher austrocknen. Es kann vorkommen, dass in dem Moment, wo man z. B. das Befeuchten des Keimbettes vornehmen will, das eine Keimbett derartig trocken ist, dass der Versuch als misslungen betrachtet werden muss.

Bei Keimversuchen muss die peinlichste Sauberkeit herrschen. Ich habe mich wiederholt bei Vergleichsversuchen überzeugt, dass diese Bedingung sehr häufig nicht erfüllt wurde. Ich habe gefunden — und das ist wichtig zur Begründung der Methode, welche wir in unserer Anstalt schon seit langem üben und die, wie sich gezeigt hat, ziemlich vereinzelt dasteht gegenüber anderen Anstalten —, dass die Differenzen gegenüber den Lichtkeimversuchen lediglich darauf zurückzuführen sind, dass man verschiedene Substrate gewählt hat. In den Tonzellen, die sich im Dunkeln bei verschiedener Temperatur befinden, tritt eine Reihe von Störungen ein, welche in der Wasserzufuhr und in der Verunreinigung der Tonzellen ihren Ursprung haben. Es hat sich das gezeigt nach siebenjährigem Versuchen derselben parallel mit den eigenen Keimbetten, und es werden die Versuche mit den *Poa*-Arten immer noch fortgeführt; es wird auch *Dactylis* und *Festuca ovina* verwandt und die Lichtversuche fortgesetzt. Ich habe ein derartiges Material, dass ich ganze Bände ausfüllen könnte. Wir bekommen jetzt durch Verwendung eines ganz eigenartig geformten reinen, sauberen, eine Luftzirkulation herstellenden Keimbettes, durch eine ausserordentlich peinliche Sauberkeit und durch die Temperatur, welche in den Keimschränken neuester Konstruktion jetzt gleichmässiger verteilt ist, als wir es früher vermochten, gute Resultate. Die intermittierende Erwärmung ergibt noch günstigere Resultate als der Lichteinfluss, und zwar hauptsächlich im Winter. Im Sommer und Frühjahr, überhaupt wenn die durchschnittliche Zimmertemperatur 18 bis 20^{0} beträgt oder über 20^{0} steigt, und im Hochsommer, wenn die Temperatur 26^{0} und mehr beträgt, müssen wir die Keimlokale abkühlen, vielleicht durch Kühlvorrichtungen, oder man muss einen Keimschrank haben, in welchem die Temperatur erniedrigt werden kann. Da zeigt sich zugunsten des Lichts eine etwas höhere Keimzahl, weil die intermittierende Erwärmung geringer ist; die Differenz in der Intermissionszeit von 10 und 14 Stunden weist oft nur eine Temperaturdifferenz von ca. 5^{0} auf. Trotz 20-jähriger Erfahrungen und Versuche und trotz der Beweiskraft so vieler Tabellen besteht eine Übereinstimmung hinsichtlich der Heranziehung gewisser Faktoren für die Keimung nicht, und es ist kein Zweifel, dass diese Frage eine der wesentlichsten ist, insbesondere dort, wo die Differenzen wirklich nur auf diese erwähnten Ursachen zurückzuführen sind.

Ich möchte mir erlauben, auf die Ausführungen des Herrn Kollegen Atterberg zurückzukommen. Ich habe — ich glaube es war 1898 — eine kleine Abhandlung über die Beurteilung der Braugerste herausgegeben und habe bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen, dass die intermittierende Wärme bei Getreidearten, insbesondere bei 18—28 °, eine schädigende Wirkung ausübt; ebenso ist es bei *Pinus*. Es ist auch gar nicht behauptet worden, dass die intermittierende Erwärmung als wesentlicher Faktor der Keimung sich nur zwischen 20 und 30 ° zu bewegen hat. Es sind in unserer Anstalt Versuche mit Rübensamen bei niedrigerer Intermission ausgeführt. Die Rübensamen intermittieren bei 16—20 °, höchstens bei 18—20 °, während andere Samen von 20 ° auf 30 ° gehen. Getreidearten, speziell Gerste, werden gar nicht intermittiert. Die Gerste muss bei einer Temperatur von 12 ° in dem Apparat angestellt werden und gibt dann sehr gute Resultate. Auch Beobachtungen bezüglich des Alters des Samens haben wir seit langem gemacht und richten uns auch in der Samenkontrolle danach. In jetziger Jahreszeit ist unser Getreidelaboratorium mit lauter Gersteproben gefüllt. Alljährlich im Anfang Oktober findet in Wien die Gersteausstellung statt, und es ist gewiss eine erfreuliche Errungenschaft, dass die Beurteilung durch die Jury nach den Resultaten der Untersuchungen erfolgt; auch der Samenpreis wird durch die Untersuchungen gewonnen. Diese eine Tatsache ist hinreichend wichtig, dass wir die peinlichste Sorgfalt auf die Ausgestaltung der Untersuchungsmethode für Gerste verwenden. Es kommt bei der Keimungsenergie auf die unreifen Körner an, denn der Einsendungstermin der Proben ist der 15. September bzw. der 15. August; es ist das gebietsweise konzediert. Wir haben es also jedenfalls mit solchen Gersten zu tun, die gleich nach der Ernte nach entsprechender Putzung eingeschickt wurden. Infolgedessen tritt hier die Erscheinung auf, dass wir auch schlecht keimfähige Gersten bekommen und dass ein ungünstiges Urteil in dieser Hinsicht über die Gerste gefällt würde, wenn die Keimfähigkeit bei der Beurteilung herangezogen würde. Das Nachtrocknen machen wir auf folgende Weise: In eigenen Schränken werden die Proben in offenen zylindrischen Gläsern, welche mit Nummern versehen sind, aufbewahrt. Die einlaufenden Proben werden sortiert, und die Untersuchung wird ausgeführt, nachdem die Nachtrocknung stattgefunden hat. Die Nachtrocknung ist notwendig, weil der Wassergehalt der frischen Gersten oft grosse Schwankungen aufweist. Wir wenden bei allen Getreidearten in der Regel keine intermittierende Erwärmung an, sondern bei Gerste höchstens eine Temperatur von 18 bis 20 ° C.

Ich möchte daher den Antrag stellen, dass die Frage des Lichtein-

flusses bei Keimversuchen neuerdings an den verschiedenen Anstalten einer besonderen wissenschaftlichen Untersuchung unterzogen werde und zwar mit Rücksicht auf jene Umstände, welche ich angeführt habe. Bei allen Versuchen müsste das gleiche Keimbett verwandt werden. Ich bin gerne bereit, denjenigen Herren, die meine Methode überprüfen wollen, unser Keimbett mit der Ausrüstung zu schicken, denn der Keimschrank ist nicht wesentlich; wesentlich ist nur das Keimbett und dann die Befeuchtung. Die Herren, welche die Befeuchtung in der früheren Weise gemacht haben, werden immer solche Störungen bekommen.

Vorsitzender: Herr Hofrat v. Weinzierl hat einen Antrag über die Frage der Einbeziehung des Lichts bei Keimversuchen eingebracht. Das wäre eine der vielen Fragen, die wir zur Diskussion zu stellen haben.

Ich komme nochmals auf die geschäftliche Lage unserer Konferenz zurück. Ich habe noch zwei Herren auf der Liste. Wir werden auch noch die Herren Stebler und Hiltner am Schluss als Referenten und Korreferenten zu hören haben. Unsere Zeit wird immer knapper. Wir müssen auch noch den Antrag des Herrn Vañha über Braugerste hören. Ich bitte daher die Redner, sich möglichst kurz zu fassen. Zunächst hat Herr Professor Rodewald das Wort.

Prof. Dr. **H. Rodewald**-Kiel: Ich will mich kurz fassen! Ich merke ja, dass ein gewisses Widerstreben vorhanden ist, sich auf eine exakte Behandlung der Keimfrage einzulassen; die ist ja auch schwierig. Aber eine Forderung möchte ich stellen, und diese Forderung stellt der Handel. Wenn Sie die Keimmethode stereotypieren wollen, dann muss der Handel die Bedingung stellen, dass Sie die Fehlergrenze unserer Keimversuche angeben. Ich fürchte, die wird sehr gross werden.

Prof. **J. Vañha**-Brünn: Meiner Ansicht nach sollten wir der Lichtfrage keine zu grosse Bedeutung beilegen, wie man es bis jetzt getan hat; denn abgesehen davon, dass die Einhaltung einer gleichmässigen Beleuchtung bei der Durchführung der Keimversuche in den Samenkontrollstationen nicht ganz leicht durchführbar, sondern mitunter mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist, hat die Lichtfrage für die landwirtschaftliche Praxis, für welche sie bestimmt ist, keine so grosse Bedeutung. Bekanntlich wird der Samen im Boden untergebracht; dort soll er keimen. Wenn die Versuche mit der Praxis nun nicht übereinstimmen, haben sie für dieselbe nicht so grossen Wert. Deshalb glaube ich, dass die Frage nur mit Rücksicht auf die wissenschaftliche Forschung eine Bedeutung hat. Ich habe seiner Zeit (vor etwa 8 Jahren) auch über 300 Versuche mit der Keimung von Poa gemacht,

um der Frage der intermittierenden Erwärmung näherzutreten.[1]) Ich habe die Versuche bei vollständigem Lichtabschluss 20 m unter der Erde bei 11—35° gemacht und habe über 80% Keimfähigkeit bei Poa erreicht, allerdings bei entsprechender Intermittierung der Wärme.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Ich habe gemeint, wir sollten den Einfluss des Lichts an den verschiedenen Versuchsstationen anwenden, aber nicht den Einfluss des Lichtes auf den auf dem Felde ausgesäten Samen studieren. Nachdem ich jetzt nach 25 Jahren zur Überzeugung gekommen bin, dass diese Frage immer noch herumspukt und unsere diesbezüglichen Erfahrungen nicht Berücksichtigung gefunden haben, dürfte es von Interesse sein, wenn diese Frage noch einmal aufgegriffen wird, damit nicht diejenigen Stationen, welche für den Handel vielleicht nicht solche Bedeutung haben wie unsere Anstalt, in dieser Frage sich auf den entgegengesetzten Standpunkt stellen. Das Bessere ist der Feind des Guten, und es ist ja möglich, dass ich überzeugt werde, was ich aber nicht glaube, nachdem ich so viele Jahre die Sache verfolgt habe. Ich würde mich sehr freuen, wenn eine Übereinstimmung erzielt würde.

Vorsitzender: Will noch jemand in der Frage das Wort nehmen? Das scheint nicht der Fall zu sein. Dann darf ich Herrn Kollegen Stebler bitten, das Wort zu nehmen, wenn er noch einige Bemerkungen zu machen hat.

Direktor Dr. G. **Stebler**-Zürich: Ich habe nicht geglaubt, dass diese Anregung bezüglich des Lichts soviel zu reden geben würde. Ich bin auch der Meinung, wenn man das Licht entbehren kann, dass man dann die Keimungen ohne Licht machen soll. Es hat keinen Zweck, Gerste, Erbsen, Wicke und Bohnen im Licht zu keimen, sie keimen ja so auch sehr gut. Ich bin mit Herrn Kollegen Rodewald einverstanden, dass möglicherweise das Licht es an und für sich nicht sein kann, das die Förderung der Keimung bewirkt, aber das ist schwer zu sagen. Ich habe schon vor 20 Jahren, als ich den Einfluss des Lichtes konstatierte, die Frage zu lösen versucht, habe komplizierte Versuche angestellt, bin aber zu keinem Resultat gelangt. Ist es das Licht? ist es die Wärme? ist es die desinfizierende Wirkung des Lichts? Versuche sind hier gewiss am Platze, wenn man der Frage vielleicht auch nur auf indirektem Wege beikommen kann.

Direktor Dr. L. **Hiltner**-München: Im Interesse des Fortschreitens

[1]) J. Vaňha, Versuche über den Einfluss intermittierender Erwärmung auf die Keimung von Samen. (Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Österreich 1898, Heft 2).

und der raschen Erledigung noch ziemlich wichtiger Beratungsgegenstände will ich darauf verzichten, noch weiter auf die Keimfrage einzugehen, nachdem ich gestern meinen Standpunkt dargelegt habe und heute konstatieren kann, dass wir im grossen und ganzen übereinstimmen. Nur bezüglich der Lichtkeimung möchte ich ganz in Übereinstimmung mit dem, was Herr Dr. Stebler gesagt hat und im Gegensatz zu den Ausführungen des Herrn Vañha darauf hinweisen, dass die Frage eine nicht ganz unerhebliche praktische Bedeutung besitzt, dass es sich um eine direkte Frage der Samenkontrolle handelt und dass zwei grosse Anstalten, Wien und Zürich, hier im Gegensatz zu einander stehen.

Da wir wissen, dass ausnahmslos alle nordischen Samenkontrollstationen der Lichtzuführung die grösste Bedeutung beimessen, halte ich es unbedingt für notwendig, dass die Frage geprüft werde, und ich schliesse mich dem Antrage des Herrn Hofrat v. Weinzierl ganz an. Nur eins möchte ich noch erwähnen: Es ist von mehreren Seiten darauf hingewiesen worden, dass hunderte von Versuchen ausgeführt worden sind, ohne dass sich eine Wirkung des Lichtes gezeigt habe. Es ist aber dabei wohl zu bedenken, dass bei derartigen Versuchen auf den Zustand des Samens Rücksicht zu nehmen ist, dass z. B. ein voll ausgereifter Samen auf das Licht anders reagiert wie ein der Nachreife bedürftiger. Es würde jedenfalls von grösstem Interesse sein, wenn die Sache zu einer gewissen Klärung gebracht würde.

Vorsitzender: Damit wäre die Diskussion über diesen Gegenstand geschlossen, und ich hätte den Antrag des Herrn Hofrat v. Weinzierl zur Abstimmung zu stellen, ob wir in ähnlicher Weise, wie früher besprochen, die Einbeziehung der Frage des Lichts zur gemeinsamen Arbeit an die Teilnehmer der Konferenz weitergeben wollen? Ich darf annehmen, dass die Herren damit einverstanden sind. Ich brauche wohl nicht erst abstimmen zu lassen.

Es bleibt uns nun noch übrig, Herrn Kollegen Vañha über die Qualitätsprüfung der Braugerste zu hören. Herr Kollege Vañha hat die Sache in der Sitzung der Vereinigung für angewandte Botanik auseinandergesetzt und möchte hier die einzelnen Schlussfolgerungen zur Diskussion stellen. Es fragt sich nur, ob die Zeit noch dazu ausreicht.

Hofrat Dr. v. **Weinzierl**-Wien: Ich will selbstverständlich Herrn Kollegen Vañha nicht veranlassen, dass er in irgend einer Weise seinen Antrag zurückzieht. Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass wir uns die weitere Tätigkeit in der Weise denken, für einzelne Fragen bestimmte Ausschüsse zu wählen und mit bestimmten Themen zu versehen. Da wird nun auch ein Ausschuss sein, der die Frage der Keim-

fähigkeit prüft. Ganz ähnlich, wie Kollege v. Degen seine Propositionen vorgetragen hat und jetzt Kollege Hiltner, so würde ich glauben, dass ein Weg zur Abkürzung der sein würde, wenn Herr Kollege Vaňha die Vorschläge angeben würde, die er durchgeführt zu sehen wünscht, denn eine Beschlussfassung über eine bestimmte Methode steht uns in unserer derzeitigen Konstitution nicht zu. Ich mache den Vorschlag, dass die von Herrn Kollegen Vaňha zu bezeichnenden, eventuell einzuleitenden Parallel- und Vergleichsversuche dem Ausschuss für Keimprüfung zur Bearbeitung zugewiesen werden.

Vorsitzender: Auch ich möchte mich den Ausführungen des Herrn Hofrat v. Weinzierl anschliessen und Herrn Vaňha bitten, uns seine für die Braugerste gestellten Forderungen mitzuteilen.

Prof. **J. Vaňha**-Brünn: Dass die Frage einer einheitlichen Qualitätsprüfung der Braugerste von grosser Bedeutung ist, ist unstreitig. Nachdem das ganze Referat bereits in der botanischen Sitzung vorgetragen worden ist, bleiben hier nur einzelne Punkte vorzubringen und einer Beratung zu unterziehen. Nun muss ich es den Herren freistellen, ob es jetzt geschehen, oder ob es dem internationalen Komitee zugewiesen werden soll. Ich bin mir allerdings bewusst, dass manche Fragen Schwierigkeiten bereiten, um darüber gleich ein entscheidendes Wort zu treffen. Es würde immerhin einige Zeit beanspruchen; die hätten wir noch, aber ich habe nichts dagegen, dass die Herren dazu mehr Zeit gewinnen, über einzelne Fragen speziell zu beraten. Ich beantrage daher, das ganze Referat, welches in dem Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik erscheinen wird, der internationalen Kommission für Samenprüfung zur Beratung und Antragstellung für die nächste internationale Konferenz zuzuweisen und das gedruckte Referat den einzelnen Mitgliedern der Kommission zu dem Behufe zuzusenden. Dadurch würde das Ganze für heute entfallen.

Vorsitzender: Herr Kollege Vaňha ist durch die Zusammendrängung der Verhältnisse zur Einschränkung seines Vortrages gezwungen. Wir haben tatsächlich keine Zeit, wenn die getroffenen Veranstaltungen innegehalten werden sollen. Wir haben noch die geschäftliche Sitzung abzuhalten und müssen uns entschliessen, was aus der Konferenz werden soll.

Wir hätten uns darüber schlüssig zu machen, ob wir in ähnlicher Weise, wie wir die anderen Fragen zur allgemeinen Bearbeitung weitergaben, auch die vom Herrn Kollegen Vaňha angeregten Fragen behandeln wollen. Da kein Widerspruch erfolgt, nehme ich an, dass Sie damit einverstanden sind.

Wir können dann den wissenschaftlichen Teil unserer Beratungen

schliessen und jetzt erledigen, was aus unserer Konferenz werden soll. Die internationale Kommission bestand in Wien aus fünf Herren, die unter sich die Arbeit gleichmässig verteilten, nur dass mir, weil ich am Orte der Versammlung war, der grössere Teil der Vorbereitung zufiel. Dieser Fünferausschuss hat sich ergänzt durch je einen Vertreter aus den einzelnen Staaten, so dass eigentlich ein ganz grosser Ausschuss existierte, in dem jedes Land durch einen oder mehrere Vertreter repräsentiert war. Ich möchte die Versammlung bitten, aus ihrer Mitte heraus Vorschläge für die zukünftige Gestaltung zu machen.

Direktor Dr. **G. Stebler**-Zürich: Ich glaube, es liegt keine Veranlassung vor, die Sache anders zu gestalten, als sie bis dahin gewesen ist; der bisherige Ausschuss hat ja die Geschäfte ausgezeichnet besorgt, speziell hat sich Herr Professor Voigt einer ausserordentlichen Mühewaltung unterzogen, und ich beantrage deshalb und glaube, dass alle damit einverstanden sind — der Beifall, den Sie zollen, ist der beste Beweis dafür —, dass der bisherige Ausschuss in corpore bestätigt werde. Soviel ich weiss, liegt von keiner Seite eine Ablehnung vor.

Ein Standpunkt ist es noch, den ich hervorheben will, es ist die Frage des Ausschusses. Ich glaube, je mehr Ausschüsse wir haben, desto komplizierter wird die Sache, und deshalb würde ich es für richtiger halten, man beschränke sich auf einen Ausschuss.

Vorsitzender: Herr Kollege Stebler hat den Antrag gestellt, den Ausschuss für die hiesige Versammlung auch für die nächste Zukunft bestehen zu lassen, diesem Ausschuss die Bearbeitung der einzelnen Fragen zu übertragen und ihn zu beauftragen, nach Erledigung derselben eine neue Konferenz einzuberufen.

Es entspinnt sich nun über die Zukunft der Konferenz eine längere Debatte, in der Herr Hofrat Dr. v. Weinzierl die Schaffung eines Verbandes oder die Bildung einer Sektion der Vereinigung für angewandte Botanik vorschlägt.

Zum Schluss einigt man sich dahin, entsprechend dem Steblerschen Vorschlage, den bisherigen Ausschuss „für die Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen der Samenkontrolle bestehen zu lassen, ihm die Bearbeitung der Ergebnisse der von ihm einberufenen Konferenz, sowie die Erledigung der beschlossenen Umfragen zu übertragen und ihn zu ermächtigen, sobald genügend Material vorhanden ist, die zweite internationale Konferenz für Samenprüfung anzuberaumen.

Direktor **J. Widén-Ørebro**: Im Anschluss an das, was vorgeschlagen ist, möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass sowohl bei Herkunftsbestimmungen, sowie auch bei anderen Gelegenheiten

es oft von Vorteil ist, wenn man über die Produktion von Klee- und Grassamen besonders in den Ländern, die solche Samen exportieren, einen genauen Überblick hat. Es wäre deshalb wünschenswert, um diese Sache bald zu erledigen, wenn in die vorhin erwähnten Fragebogen auch solche Fragen hineingebracht werden könnten, wie z. B. wieviel Klee- und Grassaat wird in dem Lande produziert, wieviel Klee- und Grassaat hat das Land zur Aussaat nötig, und, wenn das Land als Exportland auftritt, wieviel Saat wird exportiert? Auf diese Weise wird man ganz schnell einen guten Überblick bekommen. In Schweden wird z. B. viel sogenannter „nordrussischer" Klee verkauft. Jetzt haben wir aber gehört, es wird in Nordrussland gar kein Klee für Export gebaut. Eine Zusammenstellung, wie die soeben erwähnte, würde uns diese Provenienzangabe sofort als eine irrtümliche klar machen.

Ausserdem ist das bei der Herkunftsbestimmung sehr von Nutzen, wenn man Sammlungen von guten Provenienzmustern, besonders von Kleesamen, Luzerne und Timothee zur Verfügung hat. Es wäre jedenfalls sehr wünschenswert, wenn in den voraussichtlichen Publikationen des Ausschusses bekannt gemacht werden könnte, welche Herren Kollegen sich dazu bereit erklären, in einen Austausch solcher Proben zu treten. Ich halte es für wünschenswert, wenn der Ausschuss meine Vorschläge bei der Publikation berücksichtigen wollte.

Vorsitzender: Ich glaube, die Herren sind alle damit einverstanden, wenn wir die Wünsche des Herrn Widén zu Protokoll nehmen und, soweit es in unseren Kräften liegt, auszuführen versuchen. Sicher besteht in guten Vergleichsproben eine Hauptstütze für unsere Forschungen.

Dr. **Th. Waage**-Berlin: Ich möchte noch kurz bemerken, dass in den nordrussischen Provinzen immerhin in recht beträchtlichen Mengen Klee gebaut und exportiert wird. Wenn es nicht in dem Umfange geschieht, wie es möglich ist, liegt es in der Qualität. Die Farbe dieser nordrussischen Provenienz pflegt solche zu sein, dass sie hier keinen Markt findet. Das ist der natürliche Grund, warum die Ware im Lande bleibt. Zum anderen möchte ich bemerken, dass man den Export und Import der verschiedenen Sämereien sehr sorgfältig in unserem Blatte „Der Saatenmarkt" aufgeführt findet.

Direktor **K. Dorph Petersen**-Kopenhagen: Es wäre gut, um festzustellen, ob der Lichteinfluss auf die Keimfähigkeit von Bedeutung ist, dass auf den verschiedenen Samenkontrolistationen dieselben Probenanalysen gemacht würden. Darüber sind wir wohl einig? (Zustimmung.)

Vorsitzender: Wünscht sonst noch jemand das Wort? Es ist

dies nicht der Fall. Dann möchte ich den Wunsch wiederholen, den ich in der ersten Sitzung ausgesprochen habe, dass der Ausschuss möglichst unterstützt werde in der Vervollständigung und Zusammenstellung der verschiedenen Vorschriften, die ich als Manuscript zusammengestellt habe. Ich erwähne ferner noch einen Wunsch des Herrn Brown-Washington, es möchten die Herren eine kurze Beschreibung und Abbildungen der verwendeten Apparate dazu liefern.

Ich möchte unsere gemeinsamen Beratungen mit dem Gedanken schliessen, dass die vielseitigen Erfahrungen auf dem Gebiete der Samenprüfung und insbesondere in der Kunst der Keimversuche uns eine hinreichende Garantie bieten, dass das Samenkorn der internationalen Annäherung unter den Kontrollstationen, das wir hier in Hamburg ins Keimbett gelegt haben, sich normal entwickeln und zu einer kräftigen Pflanze heranwachsen wird.

Damit schliesse ich die erste internationale Konferenz für Samenprüfung.

Schluss mittags $12^1/_2$ Uhr.

Verbesserungen.

Seite 293 Z. 22—24 v. o. statt: . . . wenn man die früher gebräuchlichen Siebe, bei welchen die Löcher einfach mit einer Stanze durchgeschlagen und die Lochöffnungen nicht gleich gross sind . . . ist zu lesen: . . . wenn man die früher gebräuchlichen Siebe, bei welchen die Löcher mit ein und derselben Stanze durchgeschlagen und die Lochöffnungen gleich gross waren, mit den jetzigen vergleicht.

Seite 311 Z. 5 v. o. statt: . . . beiden Samen nicht in Menge . . . ist zu lesen: . . . beiden Kleeseidearten nicht gemengt . . .

Seite 313 Z. 19 v. o. ist zu lesen: . . . Motivierung „auf das Vorkommen“ von Grobseide . . .

Seite 313 Z. 21 v. o. ist zu lesen: . . . Kleeseide „überhaupt“ kommt . . .

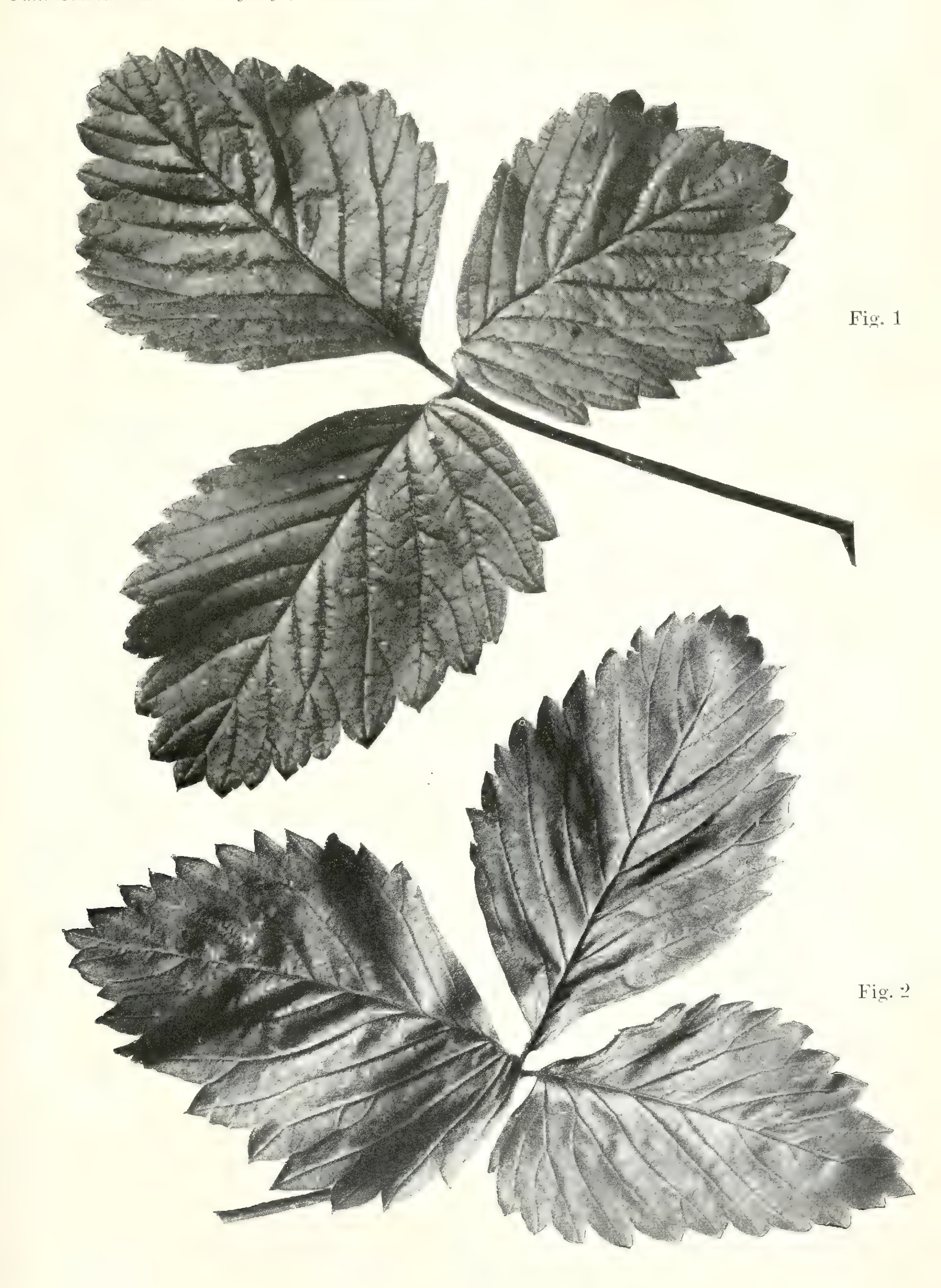


Fig. 1
Fig. 2

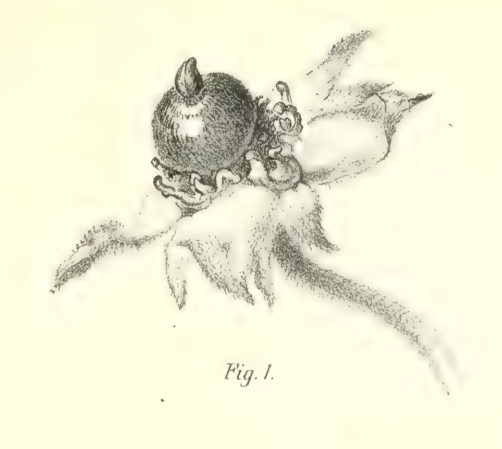


Fig. 1.

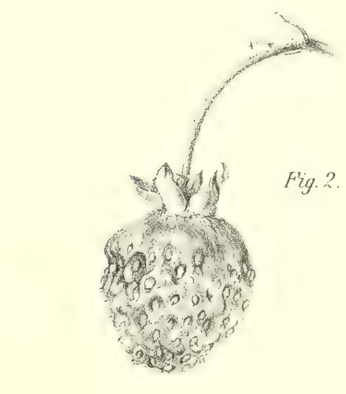


Fig. 2.

Fig. 3.

E. Stender ad nat. del.

E. Laue, Lith. Inst. Berlin

Fig. 1.

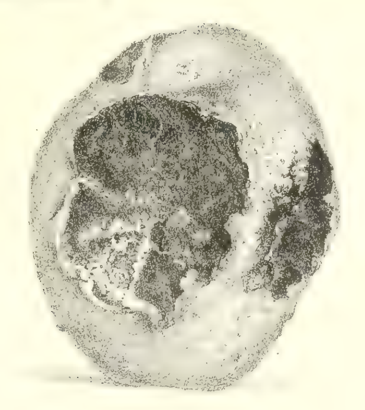


Fig. 2.

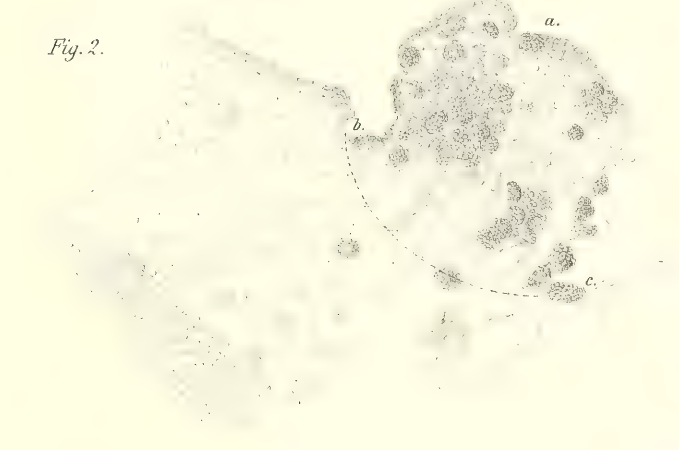
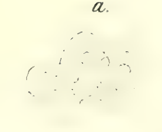


Fig. 3.

Fig 5.

Fig. 4.



b. c.

E. Laue Lith. Inst. Berlin.

Fig. 1

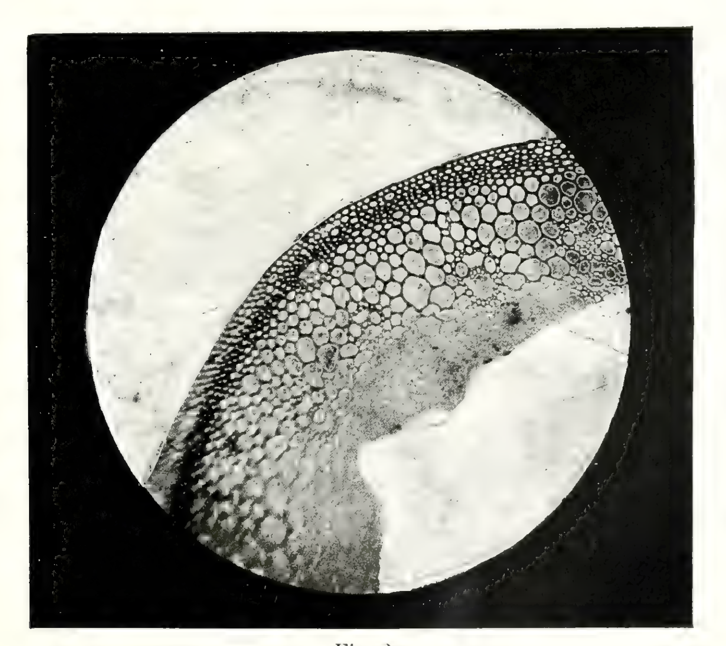


Fig. 2

Fig. 3

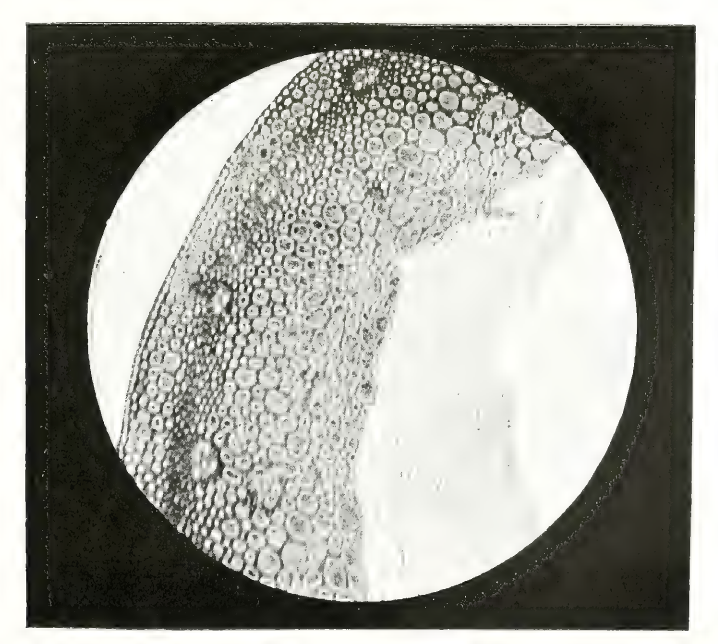


Fig. 4

Thiele, Wirkung des Kalis.

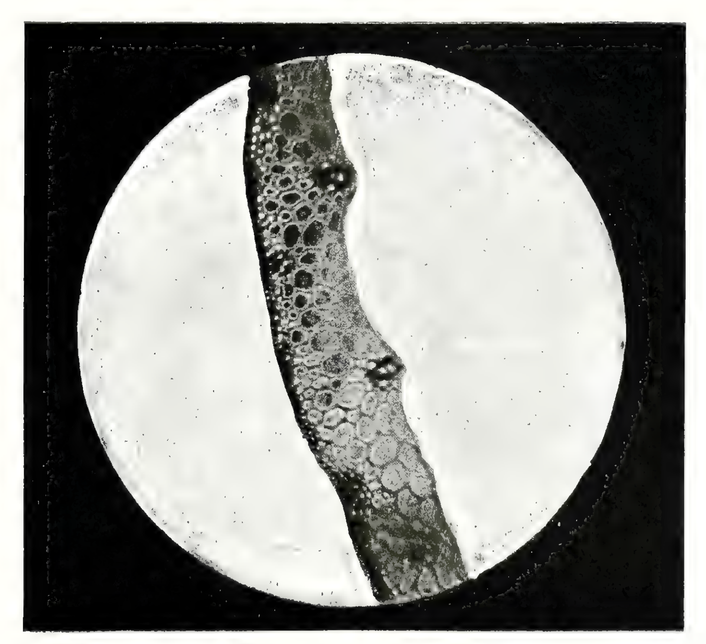


Fig. 5

Fig. 6

Thiele, Wirkung des Kalis.

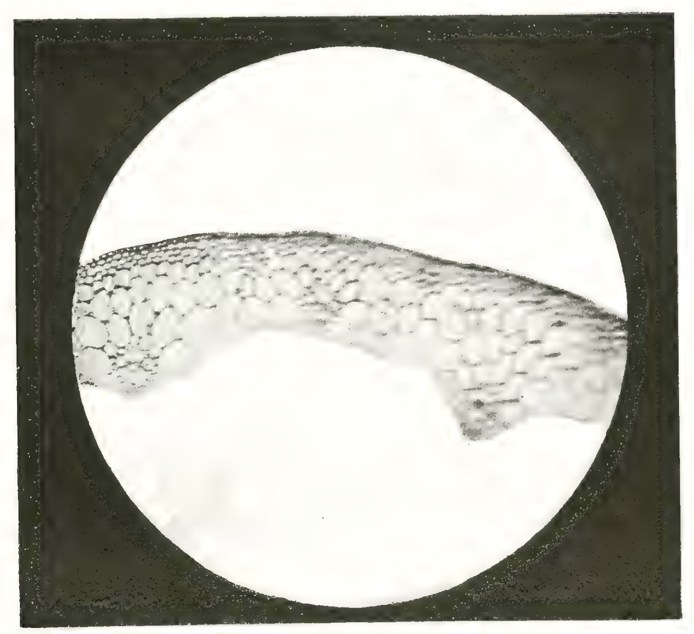


Fig. 7

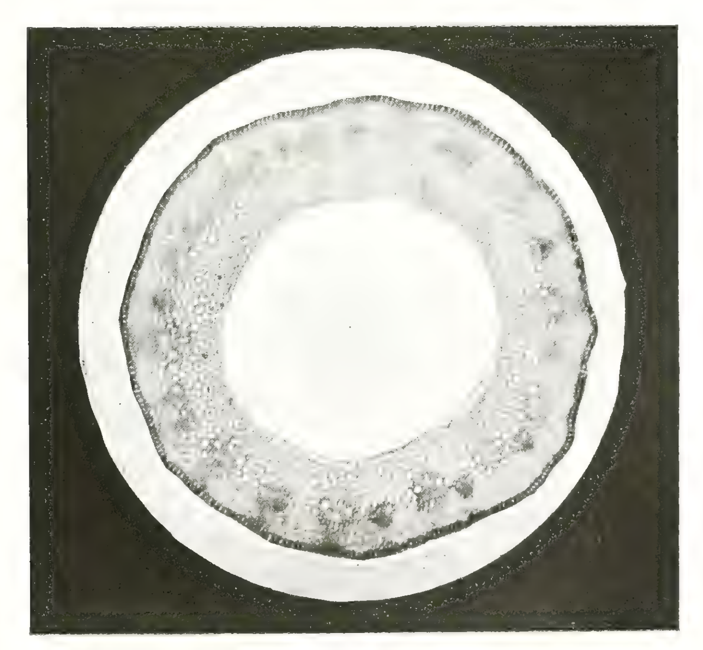


Fig. 8

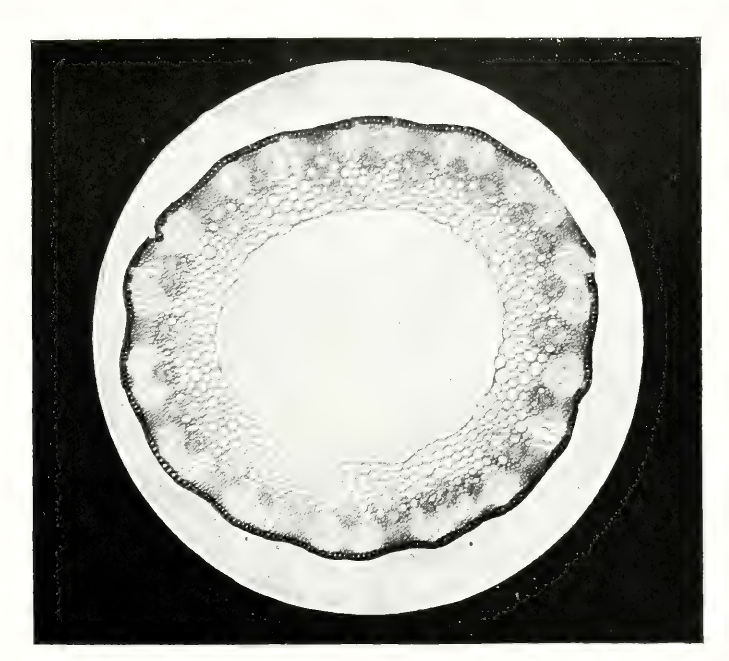


Fig. 9

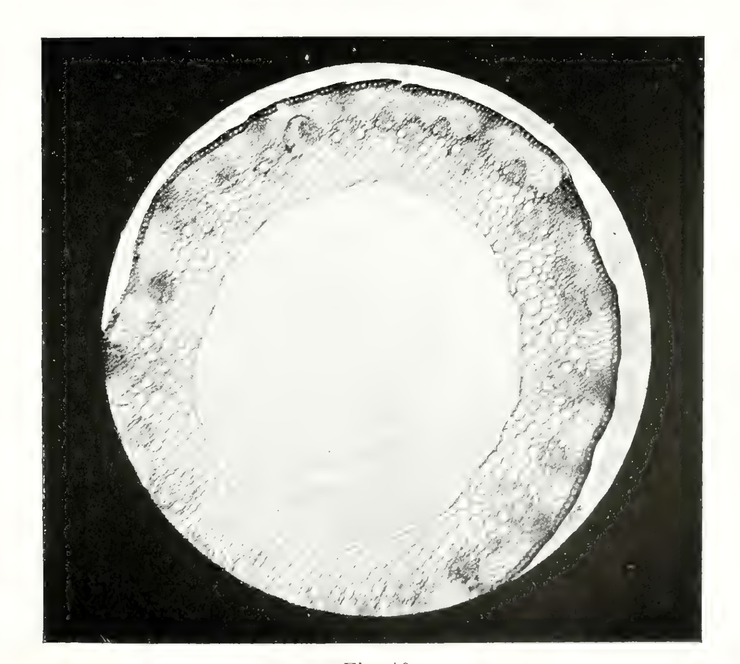


Fig. 10

Jahresbericht

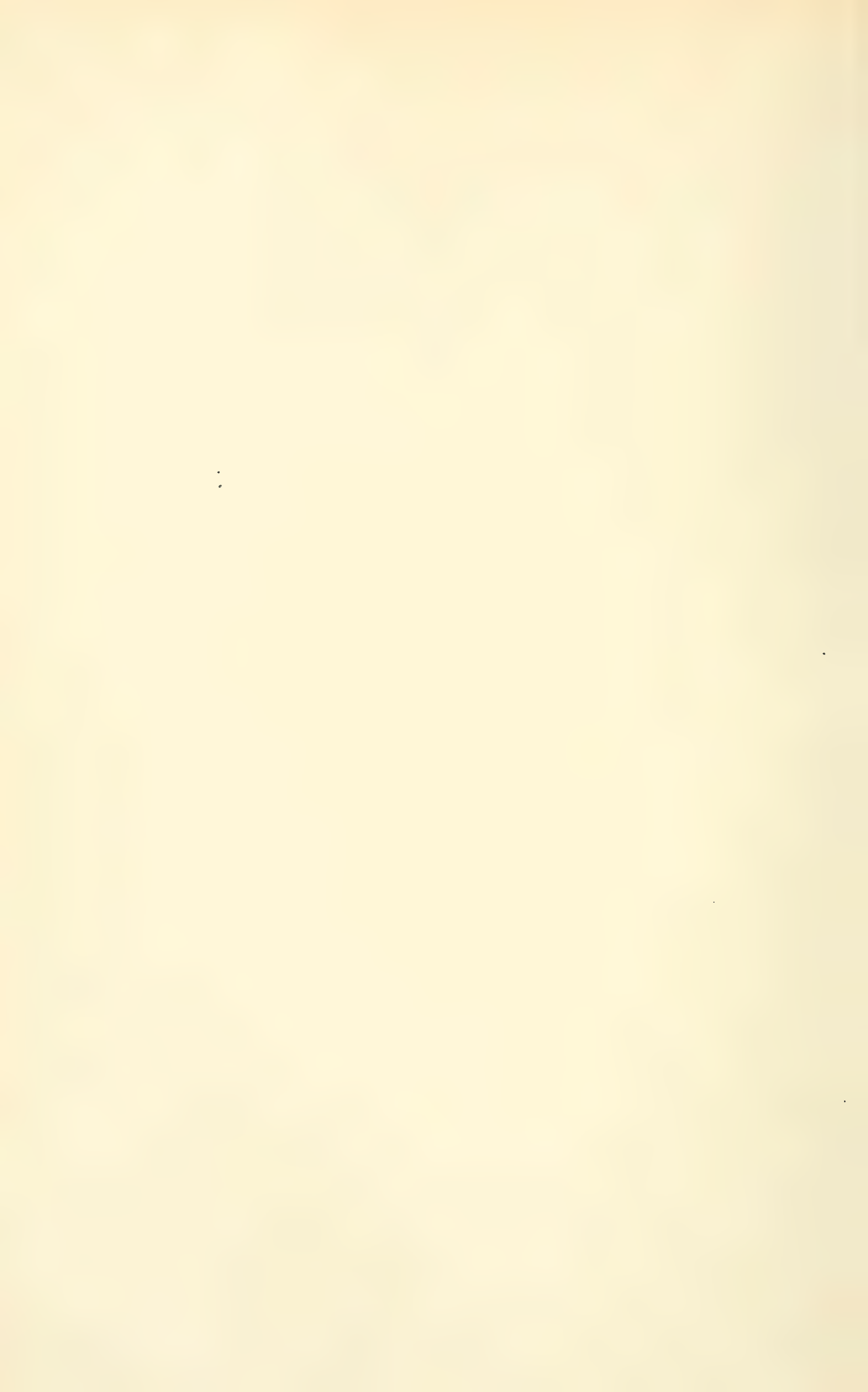
der

Vereinigung für angewandte Botanik

Fünfter Jahrgang 1907

Mit 5 Tafeln und 5 Textabbildungen

BERLIN
Verlag von Gebrüder Borntraeger
SW 11 Grossbeeren Strasse 9
1908



Jahresbericht

der

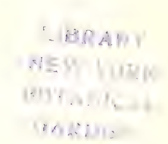
Vereinigung für angewandte Botanik

Fünfter Jahrgang 1907

Mit 5 Tafeln und 5 Textabbildungen

BERLIN
Verlag von Gebrüder Borntraeger
SW 11 Grossbeeren Strasse 9
1908

Druck von A. W. Hayn's Erben, Potsdam.



Inhalts-Verzeichnis

Bericht über die 5. Hauptversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik in Dresden vom 8.—15. September 1907.

Wie auf der vorjährigen Versammlung in Hamburg hatte auch für das Jahr 1907 die Vereinigung für angewandte Botanik ihre diesmalige Hauptversammlung mit der Freien Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen am gleichen Orte und zur gleichen Zeit abzuhalten verabredet. Als Versammlungsort war anfänglich Leipzig in Aussicht genommen, wo auch die Deutsche Botanische Gesellschaft ihre 25. Generalversammlung im September abzuhalten beschlossen hatte. Als Zeit war die Woche vor der 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, die vom 15. bis 21. September in Dresden stattfinden sollte, in Aussicht genommen. Da sich jedoch in Leipzig wegen der zu gleicher Zeit dort abzuhaltenden Messe Schwierigkeiten für die Unterkunft ergaben, wurde für die Kongresse der oben genannten drei Vereinigungen schließlich gleichfalls Dresden als Versammlungsort gewählt und zwar für die Vereinigung für angewandte Botanik und die freie Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen die Tage vom 8. bis 11. September und für die Deutsche Botanische Gesellschaft der 12. und 13. September. Vom 13.—15. September war eine botanische Exkursion in das Elbsandstein- und böhmische Mittelgebirge vorgesehen, an die sich dann die Naturforscherversammlung anschloß.

Auf Grund einer Mitte März veranstalteten Umfrage und nach späteren Anmeldungen konnte den Mitgliedern Ende Juni ein vorläufiges Programm und Anfang September das definitive Programm übersandt werden.

In Dresden fanden sich zur Versammlung 49 Mitglieder ein: von Arnim-Schlagenthin-Nassenheide, Bernegau-Berlin, Brick-Hamburg, Büsgen-Minden, Diels-Marburg, Dingler-Aschaffenburg, Drude-Dresden, Engler-Dahlem, Ewert-Proskau, A. Fischer-Basel, Ch. Fischer-Frankenthal, H. Fischer-Berlin, Fünfstück-Stuttgart, Gilg-

Dahlem, Grevillius-Kempen, Gutzeit-Steglitz, Haupt-Bautzen, Heinze-Halle, Hiltner-München, Hinneberg-Altona, Hosseus-Berlin, Jakowatz-Tetschen, Johnson-Dublin, Kumm-Danzig, Lindemuth-Berlin, Lindner-Berlin, Metz-Halle, Naumann-Dresden, Neger-Tharandt, Nestler-Prag, Nilsson-Svalöf, Retzlaff-Hamburg, Schander-Bromberg, Schwede-Dresden, Simon-Dresden, Solereder-Erlangen, Sonder-Oldesloe, Steglich-Dresden, Störmer-Halle, Thiele-Staßfurt, Thoms-Dahlem, Thost-Berlin, Voigt-Hamburg, Volkens-Dahlem, Warburg-Berlin, Wieler-Aachen, Wittmack-Berlin, Zacharias-Hamburg, Zörnig-München und mehrere Damen.

Außerdem nahmen an einigen Sitzungen als Gäste teil: stud. rer. nat. J. Janke-Dresden, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny-Berlin, Oberförster Dr. Koorders-Java, Medizinalrat Kunz-Krause-Dresden, Dr. E. Lehmann-Dresden, Prof. Dr. F. Pax-Breslau, Dr. O. Pazschke-Dresden, Dr. H. Roß-München, Dr. B. Schorler-Dresden und E. Ule-Berlin.

Als nachträgliche Gabe für die Teilnehmer an den in Hamburg veranstalteten Ausflügen nach dem Freihafen und in die Vierlande lagen aus:

C. Brick, Die Fruchtschuppen des Hamburger Freihafens und die Station für Pflanzenschutz in Hamburg. (9 S. Aus dem Führer für den II. Lehrgang des Deutschen Pomologenvereins für Obstbau-Beamte und -Praktiker in Lübeck vom 29. Juli bis 1. August 1907.)

C. Brick u. a., Gemüse- und Obstbau im Hamburgischen Landgebiet. 21 S. Hamburg 1907.

Ferner waren zur Verteilung übersandt:

J. Buchwald, Die Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung, Berlin N. Seestraße (Der Müller XXIX, No. 30, 30. VII. 1907. Mit 8 Abbildungen) und

P. Lindner, *Endomyces fibuliger* n. sp., ein neuer Gärungspilz und Erzeuger der sog. Kreidekrankheit des Brotes. (Wochenschr. f. Brauerei, XXIV, No. 36, 7. IX. 1907. Mit 88 Textabbild. u. 2 Taf.)

Ein gemeinsames Mittagessen vereinigte an den drei Sitzungstagen die Mitglieder der Vereinigungen für angewandte und systematische Botanik im Hotel Bristol (Bismarckplatz).

Sonntag, den 8. September

fand sich abends eine zahlreiche Versammlung von Vertretern der angewandten und systematischen Botanik in dem herrlich geschmückten Festsaal des Königlichen Belvedere auf der Brühlschen Terrasse zur Begrüßung ein.

Montag, den 9. September,

9 Uhr vorm. Sitzung in der Technischen Hochschule (Hörsaal 41).

Prof. Dr. E. Zacharias eröffnet als Vorsitzender die diesjährige Versammlung in Dresden.

Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Drude-Dresden begrüßt mit herzlichen Worten die erschienenen Mitglieder in Dresden, erwähnt die Hamburger Versammlung und schlägt vor, an den Präses der Hamburgischen Unterrichtsverwaltung, Senator Dr. v. Melle, das folgende Telegramm zu senden:

> „Die hier in Dresden versammelten Vereinigungen für angewandte und systematische Botanik haben die vorjährige Versammlung in Hamburg in freudiger und dankbarer Erinnerung und bringen dies Ihnen hierdurch zum Ausdruck."

Auf diese Depesche ist sodann die nachfolgende Antwort aus Hamburg eingelaufen:

> „Verbindlichen Dank für den freundlichen telegraphischen Gruß. Ich wünsche den Vereinigungen auch für ihre dortigen Versammlungen besten Erfolg. von Melle."

Den ersten Vortrag hielt Professor Dr. **A. Wieler**-Aachen über

Die Beziehungen der Botanik zur Technik (s. S. 1—19).

In der sich an den Vortrag[1]) anschließenden längeren Diskussion ergreift zunächst das Wort

Geh. Hofrat Professor Dr. **O. Drude**-Dresden: Der verehrte Herr Kollege hat mit großer Kraft und Energie die Botanik an den Technischen Hochschulen wachgerüttelt, und seine Ausführungen sind besonders an die Examinationskommission gerichtet, so daß ich großen Eindruck erwarte, wenn der Vortrag an die geeigneten Stellen gesandt wird. Wenn ich das Wort ergreife, so geschieht es, um einige Erklärungen und Ergänzungen zu geben. Große Unterschiede sind in der

---

[1]) Auf S. 14 Zeile 1 u. auf S. 17 Z. 6 v. o. muß es heißen Fabrikingenieur anstatt Betriebsingenieur.

Gestaltung der Botanik an den einzelnen Technischen Hochschulen vorhanden. Auffallend sind die geringen Rechte, welche die Botanik ihren Dozenten, die oft auch geringe Institutsmittel zu haben scheinen, an den Technischen Hochschulen Preußens verleiht. Die süddeutschen Hochschulen Karlsruhe, Stuttgart und München verhalten sich ganz anders, ebenso Dresden. Aus dem Prüfungsregulativ allerdings kann man nicht immer alles beurteilen, wie es an der Hochschule hergeht; denn der Rang der hier vertretenen Wissenschaften ist verschieden und manche sind erst aus praktischem Bedürfnis später zugezogen, wie die Botanik. Der Mensch hat erst Holz benutzt, ehe er die Wissenschaft vom Holz kannte. Wir stehen nun hier in Dresden auf dem Standpunkte, die Studenten nicht mit einer zu großen Zahl von Zwangsfächern zu belasten. Wenn daher in der Prüfungsordnung steht, daß ein Chemiker wählen soll zwischen Botanik oder Mineralogie, so soll damit ausgedrückt werden, daß er nur in einer dieser Disziplinen geprüft werden soll, nachdem er wahrscheinlich beide kennen gelernt hat. Die Ausbildung in beiden Fächern wird aber schon durch diese Form des Regulativs empfohlen. Wir wollen die Lernfreiheit.

Ebenso kann man nicht alles aus den Titeln der Vorlesungen erkennen, was getrieben wird. Unter dem Kollegtitel kann sich Verschiedenes verstecken. Wenn z. B. für die Chemiker bei uns Physiologie im Examen gefordert wird, so ist das ein weiter Begriff. In Dresden ist die Haupteinteilung so: Technische Mikroskopie und botanische Rohstofflehre als winterliches Kolleg, allgemeine Pflanzenphysiologie als sommerliches Kolleg mit allgemeiner Entwickelungslehre der Pflanzen abwechselnd. Die Reihenfolge aber und die Auswahl ist jedem ganz freigelassen.

Hinsichtlich der geringeren Bedürfnisse in andern Abteilungen, z. B. hinsichtlich der Baumaterialienlehre, da ist allerdings ein wirklicher Mangel. Der Mineraloge steht aber der Frage ebenso ratlos gegenüber. Es müssen hier Ergänzungen stattfinden durch kleine Kurse, wie sie an keiner Hochschule meines Wissens bisher existieren, für die Hochbauabteilung z. B. hinsichtlich Bau des Holzes und Einwirkung des Hausschwammes. Es müssen einige Zeiten, in die sich mehrere Dozenten, Botaniker, Chemiker, Geologen und Mineralogen teilen, frei gehalten werdenzur Ergänzung in solcher Ausbildung. Die Techniker verfolgen in ihren Vorlesungen über Rohstoffe ja ganz etwas anderes, z. B. Elastizität, Widerstand usw., wie der sie ergänzende Botaniker. Es werden aber immer nur abgeschlossene größere Kollegien angekündigt, z. T. für die Prüfungen, z. T. daneben honorarfreie einstündige Vorlesungen, und selbst diese kosten noch vielen Studenten zu viel Zeit. Es scheint

daher notwendig, das für sie Wissenswerte in gedrängteren Kursen zu bringen.

Die Diskussion über solche Vorschläge wird vielleicht durch die Veröffentlichung von Wielers Vortrag erreicht werden. Die Botaniker der einzelnen Technischen Hochschulen müßten dann vielleicht zusammenkommen und dabei könnten interne Sachen zur Sprache kommen, für welche die heutige Versammlung nicht geeignet ist.

Professor Dr. M. **Fünfstück**-Stuttgart: Die Ausführungen vom Kollegen Wieler werden sicher großes Interesse finden. Der Unterricht in der Baumaterialienkunde ist zweifellos sehr reformbedürftig, aber die Sache macht große Schwierigkeiten. Bei der jetzigen Organisation des techn. Studiums ist es unmöglich, noch weitere Ausbildungsgegenstände hinzuzufügen. Die Studierenden des Baufachs haben 36 Stunden, sogar zumeist über 40 Stunden Kolleg und Übungen wöchentlich. Die Maschinenbauer haben schon jetzt die größten Schwierigkeiten, in der vorgesehenen Zeit den Stoff zu bewältigen. Sie leisten Widerstand, die Studienzeit zu verlängern, weil sie der Meinung sind, die Industrie werde sich zur Wehr setzen. Man möchte gerne Abhilfe schaffen, aber man weiß nicht, wie man es machen soll. In der Baumaterialienkunde könnte man sogenannte vikariierende Vorlesungen einführen. Wir denken uns das in Stuttgart so, daß der Vertreter der Baumaterialienkunde z. B. dem Botaniker den Vortrag überläßt, sobald die Behandlung des Stoffes in das Bereich des Botanikers gehört. Ein Versuch in dieser Richtung ist bei uns zunächst vom Zoologen und Bildhauer mit Erfolg gemacht worden. Der Zoologe erscheint von Zeit zu Zeit nach Vereinbarung mit seinem Kollegen auf der Bildfläche und behandelt in wenigen Vorlesungen das für den Bildhauer Erforderliche in anatomischer Beziehung. Ich glaube, daß vielleicht schon in nächster Zeit diese Methode auch auf die Baumaterialienkunde Anwendung finden wird. Es wird indes nicht zu verkennen sein, daß auch dieser Ausweg nicht immer leicht gangbar sein wird. Jedenfalls sind gute kollegialische Beziehungen zwar nicht gerade unerläßlich, aber überaus wünschenswert. Übrigens sind nicht immer die Vertreter der Naturwissenschaften den Vertretern der technischen Fächer entgegengekommen. So ist mir bekannt, daß der Mineraloge einer Technischen Hochschule erklärte, „eine Mineralogie für Maurer“ lese er nicht, als die Architekten mit dem Wunsche an ihn herantraten, eine mineralogische Vorlesung unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse der Architekten zu halten.

Die Organisation der Technischen Hochschulen und auch die Diplomprüfungen sollen nach dem Herrn Referenten so außerordentlich verschieden sein. Das ist nicht der Fall. Die noch vorhandenen Ver-

schiedenheiten sind gering, sie sollten jedoch auch noch beseitigt werden. Auf einer Rektorenkonferenz in Hannover im Jahre 1906 hat sich herausgestellt, daß sich eine reguläre Examenstechnik herausgebildet hatte. (Heiterkeit.) Die Studenten gingen von einer Hochschule zur andern und konnten sich dadurch um Prüfungen in einzelnen Fächern herumdrücken. Dem ist jetzt vorgebeugt. Das Streben geht überhaupt dahin, in bezug auf die technischen Fächer in der Organisation des Studiums und der Prüfungen möglichste Konformität zu erzielen. Stuttgart und Dresden gehen parallel und unterscheiden sich in bezug auf die Verfassung sehr wenig. Für Stuttgart kommt noch hinzu, daß dort die technische Hochschule bis zu einem gewissen Grade die 2. Landesuniversität zu ersetzen hat.

Was die Blütenlese Wielers aus den Werken der Baumaterialienkunde betrifft, so ist Wieler etwas einseitig verfahren, er hat nur minderwertige Werke aufgeführt, es gibt doch aber auch recht gute.

Was nun die Behandlung der Botanik an den Technischen Hochschulen anbelangt, so kann ich unsere Einrichtungen in Stuttgart aufs wärmste empfehlen, sie haben sich durchaus bewährt. Lehramtskandidaten, Chemiker und Pharmazeuten werden in bezug auf die botanischen Vorlesungen in den beiden ersten Semestern gleich behandelt, sie hören während zwei Semester ein vierstündiges Kolleg über die Grundzüge der allgemeinen und speziellen Botanik und absolvieren ein mikroskopisches Praktikum (zweistündig und zweisemestrig). Für die Chemiker schließt sich daran ein Praktikum für technische Mikroskopie an, dreistündig in einem Semester. In der Diplomprüfung werden die Chemiker in Botanik mündlich geprüft, in der Hauptprüfung haben sie mikroskopische Aufgaben zu lösen, von denen auf Grund der Übungsprotokolle dispensiert werden kann. — Dringend warne ich davor, sich nur auf ganz spezielle, nur auf bestimmte Sonderzwecke abzielende Vorlesungen einzulassen. Wir haben uns mit Erfolg dagegen gewehrt; bei solchen Bestrebungen kommt nichts heraus. Solche Vorlesungen schaden mehr als sie nutzen. Technische Mykologie z. B. kann doch nur derjenige mit Erfolg betreiben, der überhaupt etwas von Mykologie versteht. Wenn eine solche Vorlesung für den Techniker von Nutzen sein soll, so muß sie sich auf erheblich breiterer Basis aufbauen, als man sich dies in gewissen Kreisen vorstellt. Ich habe Kenntnis von einem von technischer Seite entworfenen Programm für eine solche „technische Vorlesung“ erhalten, dessen Durchführung schlechterdings unmöglich gewesen wäre. Solche unerfüllbaren Forderungen sind auf die Unkenntnis zurückzuführen — hierin stimme ich dem Herrn Referenten vollkommen zu —, welche in den weitesten Kreisen über den

heutigen Charakter unserer Wissenschaft besteht. — Darüber, daß an den Technischen Hochschulen botanische Vorlesungen unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Technik von großem Wert sind, dürften wohl alle Sachkenner einig sein. Aber zurzeit ist es fast unmöglich, solche Vorlesungen den Studienplänen einzugliedern. Die technischen Abteilungen müßten Konzessionen machen, d. h. sie müßten sich dazu verstehen, die Studienzeit zu erweitern. Wenn die Hochschulen erst weiter ausgebaut sein werden, wird auch die Studienzeit erweitert werden. Die einsichtsvollen Techniker geben die schon jetzt vorhandene Notwendigkeit der Verlängerung der Studienzeit zu.

Wieler: Herr Geheimrat Drude meint, meine Ausführungen richteten sich besonders an die Examenskommissionen. Soweit wollte ich gar nicht einmal gehen; ich erachte es zunächst nur für notwendig, den Studierenden die Dinge in Vorlesungen und Übungen zu bieten, welche ich als technische Botanik bezeichnet habe. Es herrscht eine weitgehende Abneigung gegen die Botanik, welche zum großen Teil aus einer Unkenntnis des wahren Wertes unserer Wissenschaft herrührt. Und diese Unkenntnis ist nicht nur im großen Publikum und bei den Studierenden vorhanden, sondern auch die Behörden sind nicht immer frei davon. Als Beleg für diese Behauptung führe ich die Prüfungsordnung für Nahrungsmittelchemiker an. Sie begnügt sich mit der Teilnahme des Kandidaten an den mikroskopischen Übungen während eines Semesters. Nun wird mir jeder von Ihnen beipflichten, daß diese Ausbildungszeit viel zu kurz ist, um den Anforderungen der Hauptprüfung genügen zu können. Zum Glück trägt die Prüfungsordnung die Korrektur in sich selbst, so daß diese Vorschrift nicht weiter schaden kann, sie zeigt aber, wie gering man sich die Schwierigkeit unserer Wissenschaft vorstellt; leider ist diese Ansicht weit verbreitet.

Was die Baumaterialienkunde anbetrifft, so schwebt mir, wie ich das ja auch in meinem Vortrag angedeutet habe, nicht eine Vermehrung der Fächer vor, sondern nur eine zweckmäßigere Organisation des Unterrichtes; denn es ist unpraktisch — und für den Studierenden nutzlos —, wenn jemand der Vollständigkeit wegen über Dinge vortragen muß, die er nicht versteht, wo die Möglichkeit besteht, diesen Teil durch eine geeignetere Kraft lesen zu lassen. Es würde das meines Erachtens eher eine Entlastung als eine Mehrbelastung der Studierenden sein. Eine Beteiligung der Botaniker an dem Unterricht in der Baumaterialienkunde könnte aber vielleicht auch den Anstoß geben, daß diese sich mit den Pilzkrankheiten des Holzes mehr als bisher beschäftigen. Bei einschlägigen Gutachten tritt nicht nur die ungenügende botanische Bildung der begutachtenden Bauleute, sondern auch der Mangel

einer ausreichenden wissenschaftlichen Durcharbeitung dieses Gebietes hervor. Eine derartige Durcharbeitung kann nur von Botanikern ausgeführt werden, und wenn die Botaniker an den Technischen Hochschulen es bisher unterlassen haben, sich mit solchen Untersuchungen zu befassen, so dürfte die mangelnde Anregung daran schuld sein.

Auch in meinem Vorschlag einer zweckmäßigen Gestaltung des Unterrichts in der technischen Mykologie kann ich keine wesentliche Mehrbelastung der Studierenden erblicken. Vielfach wird das Verlangte bereits gelesen, aber zerstreut und stückweise. Eine Zusammenfassung des ganzen Gebietes würde für den Studierenden nicht nur eine Vertiefung, sondern auch eine Erleichterung bedeuten.

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. **Wittmack**-Berlin: Ich kann nur das unterschreiben, daß es mit den Gutachten, die über Hausschwamm ausgestellt werden, oft traurig bestellt ist. Es wäre daher wünschenswert, daß auf den Technischen Hochschulen neben dem Bau des Holzes auch seine Pilze behandelt werden. Es freut mich zu hören, daß auf den süddeutschen Hochschulen mehr in der Beziehung geschieht. Ich habe oft das Gefühl gehabt, daß die technischen Dozenten das Verlangen haben, daß ihnen die rein botanischen Sachen abgenommen würden.

Auch die Wasserpflanzen, welche die Wasserläufe verunkrauten, ja oft die Wasserläufe hoch anstauen, wie das z. B. vor einigen Jahren in der Brahe der Fall war, verdienen Berücksichtigung, namentlich wenn auch Wasserbautechniker an der botanischen Vorlesung teilnehmen. Dabei ist selbstverständlich mehr die biologische Seite als die systematische zu betonen.

Der Botaniker muß sich aber auch mit den technischen Eigenschaften der Hölzer vertraut machen, damit er weiß, worauf es bei der Verwendung ankommt. Er könnte ferner das Ornament mitbehandeln. Der Geh. Reg.-Rat Prof. Jakobsthal in Berlin war Baumeister und Botaniker zugleich; er bearbeitete z. B. die Araceen im Ornament, er zeigte ferner, daß das sog. Granatapfelmuster vom Saflor entnommen ist, usw.

Der Techniker, der später eine Spinnerei oder Färberei leiten will, hat das größte Interesse, die Faserstoffe in ihrem Bau kennen zu lernen: darum müssen auch diese behandelt werden

Notwendig erscheint mir, daß an den preußischen Hochschulen Ordinariate für Botanik eingerichtet werden, damit nicht von den Studierenden die Botanik als etwas Minderwertiges angesehen wird.

Fünfstück: Nach dem bisherigen Verlauf der Diskussion scheint es mir dringend zu sein, daß an den preußischen Technischen Hochschulen

Ordinariate für Botanik errichtet werden, wie sie ja längst an den süddeutschen Hochschulen bestehen. Dadurch werden viele Schmerzen ganz von selbst verschwinden. Aber außer den Gehältern kommen Räume, Gärten, also große Mittel in Frage, und davor schreckt man zurück. Wenn die Sache nicht so kostspielig wäre, würde sie längst eingerichtet sein. Die preußischen Hochschulen werden wohl schließlich folgen müssen; meines Wissens sind diesbezügliche Bestrebungen für Danzig im Gange. Man denkt daran, dort Lehramtskandidaten auszubilden. Das wird eine ganz analoge Ausgestaltung der Hochschule zur Voraussetzung haben, wie sie bei uns in Stuttgart schon lange vorhanden ist.

Die Sache hat aber auch eine Schattenseite, auf die ich glaube aufmerksam machen zu sollen. Eine derartige Erweiterung der Technischen Hochschule belastet den Vertreter der Botanik sehr stark, sehr viel stärker mit Unterrichtsverpflichtungen als den Botaniker der Universität. Ich habe beispielsweise durchschnittlich täglich 4 Stunden Dienst, dazu zwei Institute zu verwalten und nur einen Assistenten zur Verfügung. Daß man unter solchen Umständen alle Arbeitskraft einsetzen muß, um sich auf dem Laufenden zu erhalten, daß man sich an der Forscherarbeit nur noch in bescheidener Weise beteiligen kann, wird begreiflich erscheinen. Aber auch diese Schattenseite wird nach meiner Überzeugung mit dem weiteren Ausbau der Technischen Hochschulen verschwinden, darum muß sie zunächst in Kauf genommen werden.

Dr. **H. Haupt**-Bautzen: Auch in der Praxis selbst macht sich die Lücke fühlbar, welche durch die mangelhafte Ausbildung der technischen Beamten, Chemiker, Wasserbautechniker u. a., in der Botanik veranlaßt wird. Von den Verwaltungsbehörden wird das Fehlen genügender Vorbildung auf dem Gebiete der Biologie, der Holzkonservierung usw. bei den obigen Beamtengruppen empfunden. Für viele Aufgaben der forensischen Praxis fehlt es häufig an geschulten Mikroskopikern, während an chemischen Sachverständigen zumeist kein Mangel ist. Es dürfte daher auch von diesen Seiten der Bewegung Verständnis entgegengebracht werden.

Wieler: Es scheint mir wenig dem Geiste akademischer Lehrtätigkeit zu entsprechen, wenn der Dozent so mit Vorlesungen und Übungen überladen ist, daß er nicht mehr zur wissenschaftlichen Forschung kommt. Lehrtätigkeit und Forschung bedingen sich doch gegenseitig.

Dem Kollegen Fünfstück ist zuzugeben, daß die Stellung der Botanik auf den Technischen Hochschulen Preußens besser wäre, wenn die Dozentenstellen — übrigens hat Hannover, was wohl den meisten

Botanikern unbekannt sein wird, ein Ordinariat — in Ordinariate verwandelt würden, aber das ist es allein nicht. Auch glaube ich, daß er die bestehenden Einrichtungen unterschätzt. Es läßt sich auch mit ihnen schon vieles leisten, und man kann nur bedauern, daß sie nicht mehr ausgenutzt werden und den Hochschulen nicht mehr zugute kommen. Das Schwergewicht der Botanik an den Technischen Hochschulen im engeren Sinne liegt in der technischen Botanik, für welche die theoretische Botanik die Grundlage bildet. Mein Vortrag sollte deshalb auch ein Appell sein an die Fachgenossen, der technischen Botanik an allen Technischen Hochschulen zu ihrem Rechte zu verhelfen, denn der Zustand, wie er mir vorschwebt, ist bisher noch auf keiner Hochschule Deutschlands erreicht, wenn auch zuzugeben ist, daß der eine oder andere Zweig hier und da eine entsprechende Berücksichtigung findet.

Drude: Es könnte aus alledem, was soeben in langer Diskussion gesagt ist, fast für die Nichtkenner der Technischen Hochschulen der Eindruck sich ergeben haben, als ob dieselben z. Z. noch von sehr geringer Entwickelung wären. Das wäre aber ein ganz falscher Eindruck. So, wie es mit der Botanik an den preußischen Hochschulen beschaffen ist, ist es glücklicherweise an den anderen, hinsichtlich der Naturwissenschaften kräftiger entwickelten Hochschulen nicht. An vielen Orten hat schon jetzt die Botanik die gleiche würdige Stellung wie an einer kleineren Universität. So auch besonders hier: Wir Naturforscher sind hier in Dresden freie Professoren; wir können lesen, was wir wollen, z. B. auch ein 10stündiges Kolleg über Hausschwamm — aber es kommt dann niemand.

Die Stundenpläne der Abteilung gehen allerdings zur Genehmigung an die Behörde und müssen wegen der obligatorischen Fächer angenommen werden. Der Botaniker muß also für seine Vorlesungen die Anerkennung der Abteilung gewinnen hinsichtlich des als notwendig anzusehenden Maßes, auch hinsichtlich der Prüfungen. Daß die Botanik aber an den preußischen Hochschulen diese Rolle noch nicht spielt, ist beklagenswert, und es muß hierfür eine Besserung erstrebt werden.

Fünfstück: Vor einigen Jahren machten einflußreiche Vertreter der technischen Fächer den Versuch, die süddeutschen Technischen Hochschulen zu reformieren. Ich gewann den Eindruck, als ginge man darauf aus, die Technischen Hochschulen zu reinen technischen Unterrichtsanstalten zu machen. Von den sog. Hilfswissenschaften sollte gerade nur das zugelassen werden, was direkt für das technische Fach gebraucht wird. Es sollte vermutlich Botanik, Geologie, Physik usw. nur noch als „technische Botanik", „technische Geologie", „technische

Physik“ usw. gelehrt werden. Der Unterricht in den Hilfswissenschaften würde so zur reinsten Abrichtung ausgeartet sein. Die mit dem Geiste der Verfassung unserer Hochschule im Widerspruch stehenden Bestrebungen hatten glücklicherweise bei unserer Unterrichtsverwaltung keinen Erfolg; augenblicklich ruhen sie anscheinend ganz. Wir dürfen jedoch nicht der technischen Botanik für die Technischen Hochschulen das Wort reden, ohne nachdrücklich gleichzeitig als Grundlage für dieselbe die theoretische Botanik zu fordern, sonst arbeiten wir denjenigen in die Hände, welche die Technischen Hochschulen „reinigen“ wollen. Wenn an den Technischen Hochschulen nur „technische“ Botanik vertreten sein soll, so würde man dafür wahrscheinlich einen einfachen Lehrauftrag für ausreichend erachten, die jetzt bestehenden Lehrstühle eingehen lassen und die dadurch frei werdenden Mittel vielleicht für noch bessere Ausstattung der technischen Fächer verwenden.

Prof. Dr. **A. Voigt**-Hamburg: Trotz der rosigen Verhältnisse im Sachsenlande und in Württemberg scheint nach den Ausführungen von Professor Wieler doch das Bedürfnis nach einem Ausbau der technischen Botanik an unseren Hochschulen im allgemeinen vorhanden zu sein. Es muß gerüttelt werden, sowohl unter den Fachgenossen als auch besonders oben bei den maßgebenden Behörden. Redner schlägt die Annahme einer dahingehenden Resolution vor.

Professor Dr. **E. Gilg**-Dahlem: Ich möchte bitten, in der Resolution auch die Handelshochschulen zu berücksichtigen. Die Berliner Handelshochschule genießt überall eine berechtigte Anerkennung. Trotzdem ist an ihr kein Botaniker tätig; die Lehre von den pflanzlichen Rohstoffen, die doch für den Kaufmann von allergrößter Wichtigkeit ist, wird von einem Chemiker doziert, der unmöglich den rein botanischen Teil der Frage, wie Morphologie, Anatomie, Pflanzengeographie vollständig beherrschen kann.

Vorsitzender Professor Dr. **E. Zacharias**-Hamburg: Es ist nicht möglich, die Resolution in allen Punkten hier zu redigieren. Ich bitte, dem Vorstande die Redaktion zu überlassen unter Hinzuziehung der Herren, die sich an der Diskussion beteiligt haben.

Drude: Die Sache betrifft nur diejenigen Technischen Hochschulen, an denen dem Botaniker die nötigen Rechte noch nicht verliehen sind, also die Anstalten, an denen die ganze Sache rückständig ist. In Sachsen ist alles in schönster Ordnung und Harmonie, soweit es sich um jetzt vorliegende Bedürfnisse handelt — ich muß das ausdrücklich hier, am Orte der Versammlung selbst, erklären.

Wieler: Die Handelshochschulen sollten lieber fortbleiben, da in dem Vortrage von diesen keine Rede gewesen ist. Die Verhältnisse liegen nicht auf allen Handelshochschulen gleich. Auch kommt für sie nicht die technische Botanik in Betracht, sondern die Warenkunde.

Zacharias: Von dem Bedenken könnte man absehen.

Fünfstück: Ich stimme Drude bei. Ich bitte der Resolution zuzustimmen und dem Vorstande die Redaktion zu überlassen.

Die Anwesenden sind damit einverstanden.

Die Resolution lautet:

> Die Versammlung hält eine größere Förderung der technischen Botanik unter Anerkennung ihrer praktischen Bedeutung für notwendig, damit diese Disziplin wissenschaftlich weiter ausgebaut werde und um so reichere Früchte für die Praxis tragen könne. Die Mittel dazu erblickt die Versammlung in einer stärkeren Betonung des Unterrichts in der technischen Botanik an den Technischen Hochschulen und in Maßnahmen, die den an ihnen wirkenden Botanikern die für die Pflege ihres Lehrfaches erforderliche Muße gewährleisten würden. Ferner ist die Versammlung der Überzeugung, daß der warenkundliche Unterricht an den Handelshochschulen nur von einem Botaniker in sachkundiger Weise erteilt werden kann.

Um 11 Uhr 20 Min. erhielt das Wort Professor Dr. **E. Gilg**-Dahlem-Berlin zu einem Vortrage:

Die Pharmakognosie als wissenschaftliche Disziplin und ihre Vertretung an den deutschen Hochschulen
(s. S. 20—31).

An den Vortrag schloß sich eine längere Diskussion.

Dr. **Zörnig**-München: Ich kann mich den Ausführungen des Vortragenden ganz anschließen. Vor allen Dingen müssen wir auf die praktische Ausbildung Wert legen, weil diese an erster Stelle dem Apotheker in seiner späteren Tätigkeit von Nutzen ist. Es ist zu bedauern, daß nicht mehr Vertreter der Pharmakognosie diesem Vortrage beigewohnt haben; eine Aussprache über das zurzeit sehr aktuelle Thema der Erteilung des pharmakognostischen Unterrichtes an den Hochschulen wäre wohl sehr angebracht gewesen.

Professor Dr. **M. Fünfstück**-Stuttgart: Ich stehe auch ganz auf dem Boden des Kollegen Gilg, pharmazeutische Chemie und Pharmakognosie nicht in eine Hand zu legen. Es sind dies zwei Disziplinen,

deren jede einen ganzen Mann verlangt. Die pharmazeutischen Chemiker, die als Dozenten in Betracht kämen, sind schon jetzt in geringer Anzahl vorhanden. Ich halte es für ausgeschlossen, daß man auch nur annähernd imstande wäre, unter den Vertretern des akademischen Lehrberufes so viel berufene Lehrkräfte aufzutreiben wie erforderlich wären, wenn Pharmakognosie und pharmazeutische Chemie in eine Hand gelegt würden. Der Vortragende hat gesagt, daß Vertreter aus dem praktischen Apothekerberuf mehr als bisher als Dozenten herangezogen werden sollten. Es ist dies gewiß wünschenswert, aber Vorsicht dabei geboten. In Stuttgart ist der Versuch gemacht worden, aber er scheiterte. Der betreffende Dozent ging viel zu weit, er verlor sich zu sehr in Details in dem an sich löblichen Bestreben, seinen Hörern möglichst viel zu bieten. Die Eigenart des Apothekerberufs ist nach meiner Überzeugung sicher von Einfluß auf den Charakter der Lehrtätigkeit, wenigstens im allgemeinen.

Die pharmakognostischen Übungen sind von mir in Stuttgart schon längst eingeführt worden, ehe sie verlangt wurden. Zwei Stunden Pharmakognosie wöchentlich sind zu wenig, eine Stunde in der Woche ist vollkommen verfehlt. Die mikroskopischen Übungen in Botanik und Pharmakognosie sollten unbedingt in einer Hand liegen.

Professor Dr. **H. Thoms**-Dahlem-Berlin: Zur Ehrenrettung der praktischen Apotheker möchte ich bemerken, daß die Sachen nicht so schlimm liegen, wie der Vorredner sie erwähnt hat. Es gibt Dozenten aus dem praktischen Apothekerberufe, welche die Pharmakognosie lehrend ausgezeichnet vertreten. Das gleiche gilt auch von der wissenschaftlichen Vertretung der pharmazeutischen Chemie durch Apotheker oder aus dem Apothekerstand hervorgegangene Lehrer. Als früherer Apotheker glaube ich mit den Bedürfnissen des Faches besser vertraut zu sein als ein Chemiker, der sich erst mühsam mit den chemischen Dingen bekannt machen muß, die der Apotheker zur Ausübung seines Berufes nötig hat. Hinsichtlich der Vertretung der Lehrfächer der pharmazeutischen Chemie und der Pharmakognosie an den deutschen Hochschulen bin ich der Ansicht, daß, wenn angängig, diese Gebiete von zwei Lehrern vertreten werden sollten. Es ist dann aber nötig, daß beide eine Abgrenzung der Lehrgebiete vornehmen, sich über den Umfang des jedem einzelnen zugeteilten Lehrstoffes verständigen und dauernd in nahem Konnex bleiben. Auch wird es vorteilhaft sein, wenn sich beide gemeinsam an Forschungen beteiligen in der Weise, daß der eine die botanische Seite, der andere die chemische Seite einer Droge bearbeitet.

Wenn der Herr Vortragende behauptet hat, daß die botanische Identifizierung einer Droge oft sehr viel leichter ist als die chemische, so ist diesem Ausspruch unbedingt beizupflichten. Ich will aber nur ein Beispiel anführen, wo die Botanik versagt und die Chemie allein nur Auskunft geben kann. Deutsche und französische Petersiliensamen sind botanisch nicht zu unterscheiden, ihre Inhaltsstoffe sind in chemischer Hinsicht zwar ähnlich, aber dennoch verschieden. Der vom Vortragenden erwähnte Fall, daß Verbascum-Blätter anstatt Digitalis-Blätter vorhanden waren, ist meines Wissens so gewesen, daß hier ein Gemenge vorlag.

Der Chemiker soll die chemische Seite, der Botaniker die botanische Seite der Drogen bearbeiten. Drogen sind Dinge, die als Heilmittel wirken sollen, und die Heilwirkung beruht auf den chemischen Bestandteilen. Die Mitwirkung eines Chemikers bei der Untersuchung der Drogen ist daher von allergrößter Bedeutung.

Besonders in einem Punkte pflichte ich Herrn Professor Gilg vollkommen bei, nämlich darin, daß ich mit ihm beklage, daß die Pharmakognosie auf unseren deutschen Hochschulen unzureichend vertreten ist. Ich möchte deshalb eine ähnliche Resolution vorschlagen, wie sie vorhin hinsichtlich der Vertretung der technischen Botanik auf den deutschen Technischen Hochschulen gefaßt worden ist.

Apotheker Dr. **P. Hinneberg**-Altona: Die Trennung zwischen Pharmakochemie und Pharmakognosie ist von den Pharmakognosten empfohlen, wie Flückiger dies auch schon in seinen Grundlagen der Pharmakognosie hervorhebt. Die alten Apotheker pflegten Chemie und Physik und besonders Botanik; die Pharmakognosie war ihr besonderes Feld. Die Drogen werden unseren heutigen Apotheken ganz anders geliefert wie früher, in zerschnittener und gepulverter Form. Das Gebiet ist ein so großes geworden, daß eine Trennung, wie sie in Berlin besteht, vielleicht angebracht ist. Doch muß jeder der beiden Dozenten auf dem Gebiete der Chemie wie Botanik so viel Bescheid wissen, daß er nicht von dem andern abhängig ist.

Fünfstück: Wir sind uns eigentlich alle einig. Eine Trennung zwischen Pharmakochemie und Pharmakognosie ist erforderlich, eine Fühlung zwischen beiden, aber auch mit dem Praktiker ist notwendig. Vorsicht ist insofern geboten, als die Trennung naturgemäß die Gefahr der Einseitigkeit in der Behandlung des Stoffes in sich birgt. Pharmakognosie ist durchaus kein so spröder Stoff, wie oft gesagt wird, sondern sogar ein sehr geschmeidiger, vielseitiger. Anatomie, Morphologie, Systematik und Pflanzengeographie, Physiologie, die Kenntnis der

Spezialbedürfnisse des Apothekers, Handelsverkehrsverhältnisse, chemische Kenntnisse usw. müssen dem Dozenten der Pharmakognosie in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, wenn er erfolgreich sein soll. Dazu gehört außer Lehrbefähigung Erfahrung, die nicht von heute auf morgen erworben werden kann. Ein Botaniker, der einen Auftrag zum Lesen der Pharmakognosie erhalten hatte, schrieb — wohl um sich als Pharmakognost zu legitimieren — sofort ein Lehrbuch, gegen das vom Botaniker nichts einzuwenden ist, aber vom Standpunkt des Apothekers sehr viel. Ich bin auf dem Gebiete zwar nie als Forscher hervorgetreten, habe mich aber seit zwei Jahrzehnten eingehend mit Pharmakognosie in ihrem ganzen Umfange — auch nach der praktischen Seite — beschäftigt, so daß ich glaube, einen gewissen Anspruch auf Erfahrung und Urteilsfähigkeit erheben zu dürfen.

Gilg: Ich möchte noch einen Fall anführen, der vor einiger Zeit in der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft demonstriert worden ist. Es wurde eine Probe „Crocus“ vorgeführt, die nur aus gefärbten Calendula-Blüten bestand. Die Droge stammte aus einer Apotheke. Es war keine Spur echter Crocusnarben in der Probe enthalten.

Ich habe nicht die Wichtigkeit des Chemikers bezweifelt, sondern nur gesagt, daß in manchen Fällen — und in vielen Fällen mehr als man glaubt — auch der Botaniker ein Wort bei der Analyse von Drogenpulvern mitzusprechen hat.

Ich gebe zu, daß eine scharfe Trennung zwischen dem Arbeitsgebiet des pharmazeutischen Chemikers und dem des Pharmakognosten sich naturgemäß nicht wird durchführen lassen, glaube aber, daß der von mir vorgeschlagene Weg derjenige ist, welcher am ehesten zum Ziele führen dürfte.

Nahrungsmittelchemiker Dr. H. **Haupt**-Bautzen: Ich schlage vor, in die Resolution aufzunehmen, daß der praktische Nahrungsmittelchemiker ein Interesse daran hat, in der Botanik von jemand ausgebildet zu werden, der selbst die Bedürfnisse der Praxis kennt und diese bei der Unterrichtsmethode auch berücksichtigt. Die Leiter der größeren chemischen Untersuchungsämter werden mir bestätigen können, daß zwar bei den jungen Nahrungsmittelchemikern fast stets ein genügendes Durchschnittsmaß chemischer Kenntnisse vorhanden ist, daß aber die Ausbildung in der angewandten Botanik meist sehr ungleichmäßig erfolgt ist und daß diese Kenntnisse stark wechseln je nach der Stätte, wo der betreffende Kollege seine Ausbildung empfing.

Vorsitzender Professor Dr. **Zacharias**: Es erscheint mir praktisch, wenn die Herren Professor Gilg und Thoms die Resolution, mit der

wohl alle einverstanden sind, unter Berücksichtigung der Wünsche von Dr. Haupt redigieren.

Die Versammlung stimmt dem Vorschlage und der Resolution zu, die folgende Fassung erhalten hat:

> Die Versammlung hält unter Anerkennung der Bedeutung, welche der Pharmakognosie für die Praxis zukommt, eine größere Förderung dieser Disziplin neben dem anderen Hauptfach des Pharmazeuten, der pharmazeutischen Chemie, für notwendig, damit die Pharmakognosie wissenschaftlich weiter ausgebaut werden und um so reichere Früchte für die Praxis tragen könne. Die Mittel dazu erblickt die Versammlung in einer stärkeren Betonung des Unterrichts in der Pharmakognosie an den deutschen Hochschulen sowie in Maßnahmen, die den an ihnen wirkenden Botanikern bzw. Pharmakognosten die für die Pflege ihrer Wissenschaft erforderliche Muße gewährleisten würden. Dies erscheint um so notwendiger, als den Dozenten der Pharmakognosie naturgemäß auch die ähnliche Ziele verfolgende Ausbildung der Nahrungsmittelchemiker auf botanisch-mikroskopischem Gebiet überwiesen werden muß.

Schluß der Sitzung $12^1/_2$ Uhr.

Die Nachmittagssitzung von 3—5 Uhr wurde mit der **geschäftlichen Sitzung** begonnen.

Der Vorsitzende Prof. Dr. Zacharias-Hamburg erstattet zunächst den Jahresbericht. Er teilt mit, daß die Vereinigung leider vier Mitglieder durch den Tod verloren habe, O. Kambersky-Troppau († 16. II. 1907), Geh. Regierungsrat Dr. R. Aderhold-Dahlem († 17. III. 1907), Prof. Dr. C. Christ-Geisenheim († 2. V. 1907) und Prof. Dr. C. Müller-Steglitz († 13. VI. 1907), und fordert die Anwesenden auf, sich zu Ehren der Verstorbenen von den Plätzen zu erheben.

Als neue Mitglieder sind zu begrüßen: Prof. Dr. G. Cuboni-Rom, Dr. P. Esser-Cöln, W. M. Findlay-Aberdeen, Dr. H. Fischer-Berlin, Dr. B. Heinze-Halle, Dr. F. W. T. Hunger-Salatiga, Geh. Hofrat Prof. Dr. L. Klein-Karlsruhe, Direktor Prof. Dr. A. Mertens-Magdeburg, Prof. Dr. C. Mez-Halle, Dr. A. Naumann-Dresden, Dr. M. P. Neumann-Berlin, Dr. H. Paul-Bernau, Prof. Dr. C. v. Rümker-Breslau, Prof. Dr. C. Schröter-Zürich, Dr. R. Schwede-Dresden, Dr. Spieckermann-Münster, Prof. Dr. Steglich-Dresden, v. Vogelsang-Hovedissen, Prof. Dr. G. Volkens-Dahlem, Dr. W. Wiedensheim-

Augustenburg und Dr. H. Zörnig-München. Ausgetreten sind 4 Mitglieder, so daß die Mitgliederzahl z. Z. 222 beträgt[1]).

Der Kassenbericht mit dem Bericht der Revisoren wird für die Mitglieder beigelegt werden.

Bei der Wahl des nächstjährigen Versammlungsortes, für den eine Einladung von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Wortmann nach Geisenheim vorliegt, bemerkt Prof. Dr. Zacharias, daß für die Wahl des Ortes auch andere Gesichtspunkte in Frage kommen. Das Zusammentagen mit der Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen hat sich bewährt, und ein Anschluß der Deutschen Botanischen Gesellschaft scheint wünschenswert; beide Vereine sind sich aber noch nicht schlüssig. Es wird sich empfehlen, Wünsche hier zu äußern, aber eine definitive Beschlußfassung auszusetzen und zunächst in Verhandlungen mit den beiden genannten Gesellschaften einzutreten. Die Zeit im September ist manchem nicht günstig, sie liegt mitten in den Universitätsferien und paßt vielfach nicht für die Reisepläne. Pfingsten ist vielleicht ein geeigneter Zeitpunkt, noch weniger läßt sich gegen Anfang August, den Beginn der Hochschul- und den Schluß der Schulferien, einwenden. Die Vereinigung der systematischen Botaniker scheint geneigt, Colmar als Ort der nächsten Tagung zu wählen, weil die Deutsche Dendrologische Gesellschaft ihre meist gut besuchte Versammlung an diesem Orte im August 1908 abhalten will. Es würde auch wohl nicht schwierig sein, die Deutsche Botanische Gesellschaft zu veranlassen, nach Colmar oder Straßburg zu gehen. Auch die Philomatische Gesellschaft von Elsaß-Lothringen wäre leicht für diese Versammlungen zu interessieren. In Colmar befindet sich eine Weinbau-Versuchsstation. Anderseits haben wir nach der Einladung des Kollegen Wortmann entschieden den Wunsch, nach Geisenheim zu kommen. Es könnte auch ein Mittelweg gefunden werden. Im nächsten Jahre scheint Colmar oder Straßburg ein besonders günstiger Ort zu sein, im folgenden Jahre könnten wir uns in Geisenheim treffen, wozu auch die anderen Gesellschaften wohl zu bestimmen sein würden.

Prof. Dr. Wieler-Aachen meint, daß der Vorschlag eines Kompromisses zweckmäßig erscheine, wenn die anderen Gesellschaften sich verpflichten, im folgenden Jahre nach Geisenheim zu kommen. Die Deutsche Botanische Gesellschaft ist ihrer ganzen Natur nach nicht an einen besonderen Versammlungsort gebunden. Von Straßburg aus könnte man nach dem nicht weit belegenen Karlsruhe einen Ausflug machen.

Die Beschlußfassung wird vorläufig ausgesetzt. Nach den später mit der Vereinigung der systematischen Botaniker und der Deutschen

[1]) Ende Dezember 1907: 225.

Botanischen Gesellschaft gepflogenen Verhandlungen wird die nächste Versammlung Anfang August 1908 in Straßburg und Colmar stattfinden.

Der Vorsitzende teilt sodann ferner mit, daß auf die in Hamburg gefaßte Resolution betr. Förderung der tropischen Land- und Forstwirtschaft das folgende Schreiben der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes eingetroffen ist.

K. A. 508/07.
33 835 Berlin, den 24. April 1907.

Sehr geehrter Herr!

Dem Vorstande der Vereinigung für angewandte Botanik bestätige ich den Empfang des gefälligen Schreibens vom 30. Oktober 1906.

Wenn ich mich auch den Punkten 2 und 3 der überreichten Resolution ohne weiteres anzuschließen vermag, so bestehen doch über die Zweckmäßigkeit und Durchführbarkeit des zu 1 der Resolution ausgesprochenen Wunsches bei namhaften Berufsgelehrten wie bei Verwaltungsbeamten ernste Zweifel und grundsätzliche Bedenken. Ich war hiernach noch nicht in der Lage, zu dieser für die Entwickelung und das Gedeihen der Schutzgebiete so bedeutungsvollen Frage, welcher ich meine volle Aufmerksamkeit zuwende, eine endgültige Stellung zu nehmen.

gez. Dernburg.

Die von Prof. Dr. A. Wieler-Aachen in seinem in Hamburg gehaltenen Vortrage angeregten Luftanalysen werden im Botanischen Garten zu Hamburg durch das Hamburgische Chemische Staatslaboratorium ausgeführt.

Der Hamburgischen Unterrichtsverwaltung und der Hamburg-Amerika-Linie ist je ein Exemplar des auf die Versammlung in Hamburg bezüglichen Jahresberichtes der Vereinigung für 1906 übersandt worden, wofür Dankschreiben eingegangen sind.

Auf Anregung der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin hat die Vereinigung für angewandte Botanik sich an einer von 16 deutschen wissenschaftlichen Vereinigungen der Universität Uppsala überreichten Linné-Adresse beteiligt. Die von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. P. Ascherson-Berlin entworfene Adresse hat folgenden Wortlaut:

Der Universität Uppsala
zur 200. Wiederkehr des Geburtstages von
Carl von Linné
den 23. Mai 1907.

Die unterzeichneten Vertreter von wissenschaftlichen und gemeinnützigen Vereinen, welche sich die Pflege der reinen und angewandten Wissenschaft von Mensch und Tier, von Pflanze und Gestein zur Aufgabe gemacht haben, senden der Universität Uppsala die herzlichsten Glückwünsche zur Wiederkehr des Tages, an dem vor zwei Jahrhunderten ihr größter Schüler und ihr am höchsten gefeierter Lehrer, der große Organisator der biontologischen Systematik das Licht der Welt erblickte.

Zwar hat die Hauptstadt des Deutschen Reiches, in welcher die meisten der unterzeichneten Vereinigungen ihren Sitz haben, nie die Freude gehabt, den großen Forscher in ihren Mauern begrüßen zu dürfen, wie das befreundete Hamburg; indessen fehlte es Linné nicht an persönlichen Beziehungen zu den Fachgenossen in unserer Stadt. Ließ sich doch die hiesige Akademie der Wissenschaften nicht die Ehre entgehen, als eine der ersten unter den auswärtigen Körperschaften ihren hochberühmten Zeitgenossen zu ihrem Mitgliede zu erwählen. Ja, wir können einen noch lebenden Zeugen dieser Beziehungen anführen, jene nach oftmaliger Versetzung immer noch in unerschöpfter Jugendkraft zu Riesenwuchs gediehene Zwergpalme, an der unser Gleditsch das Experimentum Berolinense durchgeführt hat zur größten Genugtuung seines schwedischen Freundes, des eifrigsten Verfechters der Sexualität im Gewächsreiche.

Doch was bedarf es solcher an die Örtlichkeit anknüpfenden Überlieferungen? Sind doch die Blicke der ganzen gebildeten Menschheit auf das Pfarrhaus zu Råshult gerichtet, wo heut vor zweihundert Jahren einem armen Landgeistlichen ein Sprößling geboren wurde, der menschlichem Ermessen nach bestimmt war, den segensreichen, aber bescheidenen Beruf seines Vaters zu ergreifen. Aber das Schicksal hatte es anders bestimmt; der Stein, den die Bauleute verworfen hatten, wurde zum Eckstein des Ruhmes der Universität Uppsala, zum Grundstein der wissenschaftlichen Größe seines Vaterlandes, zum Markstein in der Geschichte der Naturwissenschaft.

Wir können den großen Forscher nicht durch alle Phasen seines in so vieler Hinsicht ungewöhnlichen Lebenslaufes verfolgen, wir wollen nur daran erinnern, wie der Jüngling nach unter den härtesten Entbehrungen durchlebten Lehrjahren, eben so reich an wissenschaftlicher Arbeit, als arm an äußeren Erfolgen, sein Vaterland verließ, um im

gastlichen Holland die gelehrte Welt mit einer Fülle von meisterlichen Schöpfungen zu überraschen. Der jugendliche Forscher, den in seinem Vaterlande nur wenige gekannt hatten, kehrte als Gelehrter von Weltruf in die Heimat zurück, und nach wenigen Jahren befand sich der rechte Mann an der rechten Stelle als Inhaber der naturhistorischen Lehrkanzel an der ersten Hochschule seines Vaterlandes, der er dann auch, trotz verlockender Anerbietungen des Auslandes, treu geblieben ist.

Wohl selten hat sich ein akademischer Lehrer solcher Erfolge zu erfreuen gehabt, wie der Gefeierte des heutigen Tages. Die Zahl der Studierenden in Uppsala stieg auf das Dreifache; von dem Glanz seines Namens gelockt, strömten Jünglinge und schon bewährte Forscher aus ganz Europa und selbst aus fremden Weltteilen zusammen. Der Besuch seiner Exkursionen war so zahlreich, daß Trompeter und Waldhornisten nötig waren, um die zerstreuten Scharen wieder zu den Füßen des Meisters zu sammeln.

Aber das akademische Lehramt war nur ein Teil und nicht der größere von der weltumfassenden Wirksamkeit des großen Mannes. Auch unter seinen Fachgenossen, den Naturhistorikern der ganzen Erde, stand er in so hohem Ansehen, wie es sich nach ihm vielleicht nur noch ein Alexander von Humboldt errungen hat. Wie dieser galt er für die höchste Autorität auf dem Gebiete seiner Wissenschaft. Das von ihm aufgestellte System und die von ihm ausgestaltete Nomenklatur wurden nahezu von der Gesamtheit seiner Zeitgenossen angenommen.

Auch an äußeren Ehren und Anerkennungen hat es dem großen Gelehrten nicht gefehlt. Nur ein Vierteljahrhundert trennt den armen Studenten Linnaeus von dem Archiater Ritter Carl von Linné.

Aber es entsprach nicht Linnés Natur, auf seinen Lorbeeren auszuruhen. Seine schriftstellerische Tätigkeit, die mit jener Hochflut des Jahres 1737 einsetzte, wurde mit gleicher Rastlosigkeit mehr als ein Menschenalter hindurch fortgesetzt, bis nicht das Alter, sondern schwere Krankheit ihm die Feder aus der Hand nahm, und nach wenigen Jahren gezwungener Untätigkeit der müde Greis zur ewigen Ruhe einging.

Und der Mann, der so hoch in der Wertschätzung seiner Zeitgenossen dastand, ist auch der heutigen Wissenschaft noch ein Lehrer und Mehrer der Erkenntnis, auch künftigen Generationen ein leuchtendes Vorbild. Zwar hat sich manche von Linnés theoretischen Ansichten als nicht zutreffend herausgestellt, zwar haben seine Systeme nach mehr als hundertjähriger Herrschaft den inzwischen herangereiften natürlichen Systemen des Tier- und Pflanzenreiches weichen müssen, welche übrigens Linné selbst stets als das höchst anzustrebende Ziel der Wissenschaft

bezeichnet und zu deren Aufstellung er selbst einen mindestens beachtenswerten Versuch gemacht hat. Aber dies künstliche System war zur Zeit seiner Entstehung eine Notwendigkeit. Indem Linné das gesamte Wissen seiner Zeit in das Fachwerk dieses Systems einordnete, ein Wissen, das in dem Chaos einer allgemeinen Verwirrung sich zu verlieren drohte, erwarb er sich ein unsterbliches Verdienst. Und wie reich ist der Zuwachs, den unsere Erkenntnis der Tätigkeit Linnés und seiner Schüler, die er in alle Welt aussandte, verdankt!

Was aber noch bis in unsere Zeit fortwirkt und fortwirken wird, solange eine biontologische Systematik existieren wird, das ist die präzise Kunstsprache und scharfe Diagnostik, welche uns dies klassifikatorische Genie gelehrt hat. Und vor allem die binäre Nomenklatur, durch welche Linné die bis dahin wie Beschwörungsformeln klingenden Benennungen der Lebewesen ersetzte und durch diese erfolgreichste seiner Neuerungen erst die Pflege der biontologischen Wissenschaften für weitere Kreise möglich gemacht hat. In dieser Beziehung bleiben wir seine Schüler und seine für zoologische und botanische Nomenklatur grundlegenden Schriften, deren Neudruck sich erst kürzlich notwendig gemacht hat, werden täglich von uns zu Rate gezogen.

So dürfen wir die Erwartung aussprechen, daß der Ruhm Linnés als Organisator der biontologischen Systematik noch fernere ungezählte Jahrhunderte überdauern wird.

Von der Universität Uppsala ist daraufhin folgendes Dankschreiben gesandt worden:

(Sigillum Academiae Upsaliensis
Gratiae veritas naturae)

Omnibus, quicumque in festo Linnaeano bisaeculari, quod nuperrime celebravimus, universitatem nostram tot ac tantis benevolentiae humanitatisque documentis prosecuti sunt, gratias quam maximas ea qua par est observantia agimus.

Dabamus Upsaliae m. Maio a. MCMVII.

Universitatis Regiae Upsaliensis nomine

J. H. Emil Schück, Rector. Johan v. Bahr, Secretarius.

Um $3^1/_2$ Uhr erhält das Wort Prof. Dr. **G. Volkens**-Dahlem zu einem Vortrage

Die botanische Zentralstelle für die Kolonien, ihre Zwecke und Ziele (s. S. 32—48).

Zu diesem Vortrage machte in der Sitzung am Mittwoch Vormittag Prof. Dr. **O. Warburg**-Berlin folgende Erwiderung: Der Vortragende hat sein Befremden ausgedrückt, daß in dem Vortrage über „Tropische Landwirtschaft“ die Botanische Zentralstelle für die Kolonien am Botanischen Garten in Dahlem nicht erwähnt worden ist. In dem genannten Vortrage wurde ein ganz allgemeines Thema behandelt, und es war die Aufgabe, klarzulegen, wie wichtig ein solches Institut für die tropische Landwirtschaft ist. Eine Kritik der bestehenden Institute ist dabei nicht unternommen worden. Es hätten nicht nur die Botanische Zentralstelle, sondern auch noch andere Institute genannt werden müssen, z. B. das Pharmakognostische Institut, das Zoologische Museum, die Abteilung des Geologischen Instituts, das Landwirtschaftliche Institut in Halle, das Bodenproben untersucht, die Kolonialschule in Witzenhausen, das Orientalische Seminar, die alle bestrebt sind, einige der sich fühlbar machenden Lücken auszufüllen. Was die Botanische Zentralstelle betrifft, so ist es eine allgemeine Zentralstelle für alle botanischen Fragen der Kolonien. Dazu würden zwar auch botanisch-landwirtschaftliche Fragen gehören; sie würden aber nur einen Teil der Tätigkeit eines allgemein landwirtschaftlichen Institutes ausmachen, und selbst wenn dieser Teil der Botanischen Zentralstelle genommen würde, so bliebe ihr doch noch eine ganz erhebliche Tätigkeit, nämlich die ganze wissenschaftlich botanische Erforschung der Kolonien. Ich würde eine Angliederung des Landwirtschaftlichen Institutes an das Botanische Institut in Dahlem schon deshalb für verkehrt halten, weil dieses Institut ein preußisches und keine Reichsanstalt ist, noch mehr aber deshalb, weil es verkehrt wäre, ein allgemein landwirtschaftliches Institut an ein Institut einer einzelnen Wissenschaft anzugliedern. Als unsere heimische Landwirtschaftslehre als eine besondere Technik eine größere Ausdehnung erhielt, wurden für sie besondere landwirtschaftliche Institute geschaffen, und so muß es auch bezüglich der tropischen Landwirtschaft sein. Wo aber soll ein solches Institut seinen Anschluß finden? Ein Anschluß an das Orientalische Seminar ist aus verschiedenen Gründen nicht möglich, eine Angliederung an die Kolonialschule in Witzenhausen ist wegen deren abgelegenen Lage nicht ratsam; eher noch könnte es zweckmäßig sein, sie an die Landwirtschaftliche Hochschule in Berlin anzugliedern, aber auch dies hat seine Bedenken. Es

erscheint hingegen als das Natürlichste, sie an die Kaiserliche Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem anzugliedern. Die landwirtschaftlichen kolonialen Fragen würden in diesem Institut bearbeitet werden, die botanisch-wissenschaftliche Tätigkeit müßte in der Botanischen Zentralstelle bleiben, auch die Verteilung von Saaten an die Kolonien und die Anzucht der Pflanzen für die Kolonien könnte man bei der Zentralstelle lassen, oder man könnte vielleicht auch die Anzucht der Arten von Kulturpflanzen dem botanischen Institut lassen, dagegen die Züchtung von Varietäten und Sorten der Kulturpflanzen als zu speziell der zu entwickelnden landwirtschaftlichen Abteilung überlassen. Die botanischen Institute geben sich ja auch bei den heimischen Kulturpflanzen sehr wenig mit der Anzucht und der Klassifizierung der Sorten und Varietäten ab, das tun vielmehr die landwirtschaftlichen Stationen, während umgekehrt die Bearbeitung der Arten der heimischen Kulturpflanzen durch die botanischen Institute besorgt wird. Wie für die hiesige Landwirtschaft, so denke ich mir die Fortentwickelung auch für die tropische Landwirtschaft, und es erscheint mir notwendig, daß dieser Schritt möglichst bald gemacht wird.

Wenn man die tropische Landwirtschaft bei einem wissenschaftlichen Institute läßt, so werden die wissenschaftlichen Arbeiten dieses Instituts durch die sich stetig vermehrenden praktischen Aufgaben unterdrückt, und das dürfen wir vom wissenschaftlichen Standpunkte aus nicht zulassen. Wenn hingegen ein besonderes Institut für tropische Landwirtschaft geschaffen wird, so kann die Botanische Zentralstelle sich ihrer Hauptaufgabe, der wissenschaftlich-botanischen Erforschung der Kolonien um so intensiver widmen. Ich möchte wünschen, daß sich die Botanische Zentralstelle nach dieser Richtung so weit wie möglich entwickelt; und dazu kann eine Entlastung von zu sehr in die Praxis gehenden Arbeiten nur zweckdienlich sein.

Volkens: In seinem Vortrage hat Prof. Warburg gesagt, daß es in Deutschland nichts gäbe als einen Experten für tropische Pflanzenpathologie an der Biologischen Anstalt, an den Museen einige Sachverständige für tropisch-landwirtschaftliche Fragen der beschreibenden Naturwissenschaften und auch einige Personen an landwirtschaftlichen Instituten, die sich auch mit Fragen der tropischen Landwirtschaft befassen. Warburg und ich stehen auf einem grundsätzlich verschiedenen Standpunkte. Er wünscht ein Institut in Deutschland, ich deren mehrere in unseren Kolonien. Die botanischen Gärten in unseren Kolonien müssen zuerst ausgebaut werden. Was hier geleistet werden kann, ist vorzugsweise Arbeit am grünen Tisch.

Warburg: Ich habe in meinem vorjährigen Vortrage durchaus betont, daß es von Wichtigkeit sei, in den Kolonien solche Institute zu haben. Für diese Bestrebungen ist aber in Deutschland eine Zentrale nötig. Auch für die anderen Stellen muß eine Zusammenfassung geschaffen werden. Gerade bei technischen Fächern ist ein Zusammenarbeiten erforderlich. Es ist z. B. jetzt eine neue Entfaserungsmaschine gebaut worden, die in Magdeburg geprüft werden soll. Da niemand anders da ist, muß ich, obgleich nicht im geringsten fachkundig, hinfahren, um die Maschine mitzuprüfen. Ganz anders wäre es, wenn ein Institut vorhanden wäre, an dem Fachleute der verschiedenen Gebiete arbeiteten, und wo dann solche Fragen, die sehr häufig vorkommen, in ganz anderer Weise als es jetzt möglich ist, fachmännisch bearbeitet werden könnten.

Volkens: Der Umfang einer solchen Zentralstelle würde sehr groß werden. Sie hätte nicht nur Fasermaschinen zu prüfen, sondern noch tausend andere, sie hätte eine Unzahl von Fragen zu lösen, die mit der Erzeugung und Verarbeitung tropischer Produkte in Beziehung stehen. Es würde eine Anstalt werden, die man sich nach Raum und Personenzahl gar nicht zu denken vermag. Auch ich wünsche eine Zentrale für unsere kolonialen Gärten, aber diese hat nur Auskunftsstelle zu sein, die sich mit anderen schon vorhandenen Auskunftsstellen, mit schon vorhandenen zahlreichen wissenschaftlichen Instituten, mit Großfirmen und Großindustriellen bei Bedarf in Verbindung setzt. Sie braucht Fachleute nicht erst anzustellen, sie findet sie im ausreichendsten Maße in Deutschland vor.

Von 4 Uhr 20 Min. bis 4 Uhr 50 Min. spricht Korpsstabsapotheker a. D. L. **Bernegau**-Berlin über:

1. Die Kolanuß als tropische Kulturpflanze (s. S. 86—95),

2. Akklimatisationsversuche mit Süßkartoffeln (s. S. 96—99).

3. Die Verwertung der Samen von *Parkia africana* (s. S. 100—101).

In der Diskussion bemerkt

Prof. Dr. **Volkens**-Dahlem: Es erscheint kaum zweifelhaft, daß man Süßkartoffeln bei uns züchten und zur Reife bringen kann. Schwierig ist es, die Knollen von einem Jahr in das andere zu bringen; sie im Winter frisch zu erhalten, ist noch nicht gelungen. Möglicherweise kann man ein günstiges Resultat durch Einbetten in Torfmull erzielen.

Apotheker Dr. **Hinneberg**-Altona: Vielleicht kann man die Überwinterung auch durch trockenen Sand erreichen. So aufbewahrte *Curcuma*-Rhizome keimten im nächsten Jahre aus.

Bernegau: Prof. Schweinfurth hat mit Erfolg einen Versuch gemacht, Früchte, z. B. Apfelsinen, nach Sokode im Hinterland von Togo an Dr. Kersting zu senden, indem er die Früchte in Torfmull verpackte. Ich habe frische Kolanüsse in Torfmull aufbewahrt. Dabei schrumpften die Nüsse ein, da durch den Torfmull den Nüssen die Feuchtigkeit entzogen wurde. Praktische Versuche betreffend Einbetten der Süßkartoffeln in Torfmull sind zum Studium der Frage zweifellos empfehlenswert. Da der Torfmull voraussichtlich den Süßkartoffeln Feuchtigkeit entziehen und dadurch ein Nährboden für Schimmelpilze geschaffen wird, würde der Torfmull zweckmäßig mit Formaldehyd zu präparieren sein.

Nach Ansicht von Hofgartendirektor Graebener in Karlsruhe empfehlen sich die Kulturversuche mit Süßkartoffeln in Deutschland nur für Herrschaftsgärtner, überhaupt nur als Gartenversuche, wo Warmhäuser für die Überwinterung der Knollen zur Verfügung stehen.

Schluß der Sitzung 5 Uhr.

Nach der Sitzung begaben sich die Teilnehmer mit der Straßenbahn oder dem Dampfschiffe nach Loschwitz, um von dem Loschwitzberge die herrliche Aussicht auf Dresden und Umgebung zu genießen.

Einige Mitglieder hatten sich der Exkursion der Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen nach Meißen angeschlossen.

Dienstag, den 10. September,

Sitzung von 9—1 Uhr in der Technischen Hochschule, in der Themata über bodenbakteriologische Untersuchungen zum Vortrag angesetzt waren.

Von 9^{15}—10^{30} trug zunächst Direktor Dr. **L. Hiltner**-München vor:

Neuere bodenbakteriologische Ergebnisse und Probleme (s. S. 170). In der Diskussion ergreift das Wort:

Dr. **B. Heinze**-Halle: Im Anschluß an die Ausführungen von Herrn Reg.-Rat Dr. Hiltner über das bakteriologische Verhalten von Gemischen verschiedener Erden hinsichtlich ihres Keimgehaltes usw. mögen einige Beobachtungen mitgeteilt werden, die in Halle über feuchte (frische) und trockene (besonders lufttrocken gewordene) Erden in bakteriologisch-chemischer Hinsicht gemacht worden sind. Nach diesen zeigen feuchte

und trockene Erde ein und desselben Bodens in gewisser Beziehung ein ähnliches Verhalten wie die erörterten Erdgemische. Es konnte nämlich von mir zunächst die Beobachtung gemacht werden, daß beim Impfen von Zuckerlösungen mit Erde fast regelmäßig die mit trockener Erde angelegten Kulturen auffallend schneller in Gärung kamen als die mit feuchter Erde. Weiterhin zeigten sich die Kulturen mit Trockenerde im allgemeinen auch immer viel gärkräftiger als die Kulturen mit den entsprechenden Frischerden. Bei späteren Versuchen konnte übrigens ein entsprechendes ähnliches Verhalten auch noch dann beobachtet werden, wenn Gemische von trockener und frischer Erde verwandt wurden. Da diese Beobachtungen und Untersuchungen eine allgemeinere Gültigkeit der bekannten Remyschen Bodenbeurteilungsmethoden fraglich erscheinen ließen, wurde Herr Dr. Rahn veranlaßt, der Ursache jenes Verhaltens näher nachzuforschen. Aus seinen weiteren Beobachtungen und Untersuchungen ergibt sich dann auch in jedem Falle, daß eine trockene Erde etwa um 20% wirksamer ist als die entsprechende feuchte Erde, d. h. sie bildet in Zuckerlösungen etwa 20% mehr organische Säuren, in Zuckerlösungen mit Kalk ca. 20% mehr CO_2, in Peptonlösungen und Harnstofflösungen ca. 20% mehr Ammoniak. Zur Erklärung dieses Verhaltens sind von Herrn Dr. Rahn mannigfache Versuche angestellt worden. Diese verschiedenen Erklärungsversuche haben freilich noch kein positives Resultat ergeben; immerhin interessieren vielleicht die bisher erhaltenen, wichtigsten Untersuchungsergebnisse, die in folgende Sätze zusammengefaßt werden können[1]):

Eine bei Zimmertemperatur getrocknete Erdprobe bewirkt gewisse bakterielle Zersetzungen schneller als die unter sonst gleichen Bedingungen feucht gehaltene Vergleichsprobe und auch schneller als die feuchte Muttererde. Dies wurde durch viele Versuche über Säurebildung in Zuckerlösung, Kohlensäureentwickelung in Zuckerlösung mit kohlensaurem Kalk, Ammoniakbildung in Harnstoff- und Peptonlösung nachgewiesen. Der Unterschied zwischen trockener und feuchter Erde war am stärksten bei Gartenerde (etwa 60%), geringer bei Lauchstedter Erde (etwa 10 bis 30%), bei Cunrauer Sandboden gar nicht vorhanden. Die verschiedene Schnelligkeit des Trocknens hat nur einen geringen Einfluß auf die Größe der Differenz. Die Keimzahl einer Erde[2]) wird durch das Trocknen stets verringert; der Unterschied kann hierdurch also

---

[1]) O. Rahn, Bakteriologische Untersuchungen über das Trocknen des Bodens. (Centralbl. f. Bakt., Abt. II, Bd. XX, 1907, S. 38—61 m. 1 Taf.)

[2]) Dieser Satz ist im allgemeinen natürlich nur bezüglich der sog. gelatinewüchsigen, insbesondere der aëroben Organismen gültig.

nicht erklärt werden. Der Unterschied beruht nicht auf physikalischen Eigenschaften, da sowohl die in Wasser verteilten Erdproben wie die Filtrate den Unterschied zwischen trocken und feucht deutlich zeigen. Eine stärkere Aufschließung von Bodenbestandteilen kann nicht zur alleinigen Erklärung dienen, da bei reichlichem Zusatz von Kaliphosphaten und Asparagin der Unterschied erhalten bleibt; auch der verschiedene Salpetergehalt der Erden bewirkt nicht die Unterschiede. Die Substanz, welche diese Unterschiede bewirkt, ist kochfest und durch Filtrierpapier filtrierbar. Es ist unentschieden, ob es sich um eine Hemmung durch die feuchte Erde oder um eine Beschleunigung durch die trockene Erde handelt. Trockene Erde verliert nach dem Anfeuchten schon in 24 Stunden den größten Teil ihrer intensiveren Fäulniskraft und unterscheidet sich bald gar nicht mehr von der feuchten Originalerde. Senfpflanzen wuchsen in trocken gewesener Erde besser als in dauernd feucht gehaltener. Es ist aber nicht sicher, ob dieser Unterschied nicht vorwiegend auf Kosten des verschiedenen Salpetergehalts zu setzen ist.

Manche Versuche von Herrn Dr. Rahn sprechen allerdings besonders gegen die Möglichkeit bzw. Wahrscheinlichkeit, daß Mineralstoffe und N-haltige Substanzen aus trockener Erde auffallend leichter in Lösung gehen als aus feuchter, frischer Erde (und zwar zum großen Teile aus Zellen von Pflanzenresten, ferner aber auch aus abgetöteten niederen tierischen und pflanzlichen Organismenzellen), und damit natürlich auch gegen die Wahrscheinlichkeit, daß die erwähnten Unterschiede im Verhalten dieser Erden auf diese Weise ihre teilweise Erklärung finden könnten. Nach neueren weiteren Beobachtungen wird man jedoch in vielen Fällen mit einer solchen verstärkten Aufschließung von Bodenbestandteilen tatsächlich rechnen und sie zur teilweisen Erklärung des verschiedenen Verhaltens der genannten Erden heranziehen müssen.

Dr. H. **Fischer**-Berlin: Die Erklärung für die Erscheinung beruht darauf, daß sich beim Eintrocknen des Bodens Sporen bilden.

Dr. K. **Störmer**-Halle: Es ist schon von Fickendey und Buhlert nachgewiesen, daß beim Eintrocknen der Erde der Salpetergehalt zunimmt. Ich kann dies nur bestätigen. Wenn ein und derselbe Boden in natürlicher Feuchtigkeit und im eingetrockneten Zustand untersucht wird, so enthält er im letzteren Falle, auf dieselbe absolut trockene Bodenmenge berechnet, mehr Ammoniak- und Salpeterstickstoff. Der Rückschluß auf die Verhältnisse im Ackerboden ist daher nicht ohne weiteres zulässig.

Hiltner: Ich kann dies durchaus bestätigen. Unser Chemiker, Herr Dr. Stiehr, hat sich in den letzten Jahren viel mit der Bestimmung

des Nitrat- und Ammoniakstickstoffs im Boden beschäftigt und dabei feststellen können, daß die übliche Bestimmung des Salpetergehalts im Boden meist zu hohe Resultate liefert, weil bei ihr die Erde erst lufttrocken gemacht werden muß, wobei eine Zunahme des Salpeterstickstoffs erfolgt. Selbst bei der Entnahme im feuchten Zustande vollkommen salpeterfreier oder mindestens auf Salpeter nicht reagierender Böden ergaben sich nach dem Trocknen doch gewisse Salpetermengen. Herr Dr. Stiehr hat daher eine andere Methode der Salpeterbestimmung ausgearbeitet, über die Näheres noch veröffentlicht werden wird.

H. Fischer-Berlin: Die Wirkung des Schwefelkohlenstoffes auf Boden und Ernten ist nur biologisch zu erklären. Unter natürlichen Umständen findet im Boden nur eine sehr langsame Mikrobenvermehrung statt: Sporenbildner werden vielfach nur als Sporen vorhanden sein, andere in weniger widerstandsfähigen Dauerzuständen, wohl auch . mit Reservestoffen erfüllt, in denen organische Substanz festgelegt ist. Künstliche Kulturen geben nur ein schwaches Abbild des zu vermutenden natürlichen Verhaltens. Bei Zuführung von Schwefelkohlenstoff werden zahllose minder widerstandsfähige Zellen getötet, ihre Substanz wird von den Überlebenden verarbeitet, die sich nun ganz gewaltig vermehren, wie die Hiltnerschen Versuche ja deutlich zeigen. Bei solch reger Bakterientätigkeit wird viel organische, insbesondere stickstoffhaltige Substanz, die festgelegt war, mobil gemacht — so erklärt sich ungezwungen die von verschiedenen Seiten übereinstimmend gemachte Beobachtung, daß die Schwefelkohlenstoffwirkung eine Stickstoffwirkung ist. Diese Auffassung wird ganz wesentlich gestützt durch die bisher nicht genügend gewürdigte Feststellung von Moritz und Scherpe, daß Schwefelkohlenstoff keine besondere Wirkung mehr hervorbringt in einem zuvor durch heiße Dämpfe sterilisierten Boden.

Störmer: Ich ersuche, die Diskussion über die Schwefelkohlenstoffwirkung bis nach meinem Vortrage zu vertagen.

Hiltner: Es ist sicher, daß die Schwefelkohlenstoffwirkung, wie ich dies auch schon selbst ausgeführt habe, zum Teil darauf beruht, daß durch Abtötung von Organismen die in diesem festgelegten Stoffe, namentlich Stickstoff, wieder in den Kreislauf einbezogen und dadurch den Pflanzen bzw. anderen Organismen zugänglich gemacht werden. Daß aber daneben auch die Beseitigung der von mir als Hemmungsstoffe bezeichneten Körper eine Rolle spielt, dürfte außer aus den in meinem Vortrag vorgebrachten Gründen gerade daraus hervorgehen, daß es eine spezifische Wirkung des Schwefelkohlenstoffs und mancher anderer Gifte ist, Bakteriensporen in Nährlösungen, in denen sie auch bei Zusatz neuer Nährstoffe sich passiv verhalten, zur Keimung zu veranlassen.

Vorsitzender Prof. Dr. **Zacharias**: Es wird sich empfehlen, die gesamte Diskussion auf den Schluß des Vortrages von Dr. Störmer zu vertagen.

Von 10^{50}—11^{50} spricht Dr. **J. Simon**-Dresden unter Vorführung von Formalinpräparaten, Photographien und Tabellen über

Die Widerstandsfähigkeit der Wurzelbakterien der Leguminosen und ihre Bedeutung für die Bodenimpfung (s. S. 132—160)

und von 11^{50}—12^{40} Dr. **K. Störmer**-Halle über

Die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs und ähnlicher Stoffe auf den Boden (s. S. 113—131).

An diese Vorträge schloß sich die folgende Diskussion.

Hiltner: Ich möchte zunächst meiner Freude darüber Ausdruck geben, daß die Ergebnisse, zu denen Herr Dr. Störmer gelangt ist, nachdem er das Schwefelkohlenstoffproblem für sich allein weiter bearbeitet hat, mit den von uns in München gefundenen Resultaten insofern übereinstimmen, als in beiden Fällen die Aufschließung von festgelegtem Stickstoff als Hauptursache der Wirkung des Schwefelkohlenstoffs ermittelt wird. Der Unterschied zwischen seinen und meinen Ausführungen besteht nur darin, daß ich mich nicht darauf beschränkt habe, eine Erklärung für die durch den Schwefelkohlenstoff bewirkte Erhöhung der Fruchtbarkeit der Böden zu geben, sondern daß ich alle bekannten Wirkungen des Schwefelkohlenstoffs, insbesondere auch die auf die Bodenmüdigkeit sich erstreckenden, mitberücksichtigt habe. Bereits in meinem Vortrag habe ich darauf hingewiesen, daß gerade in dieser Richtung der Schwefelkohlenstoff z. B. in der Pfalz schon ausgedehnte Verwendung findet; allein im Weinbaugebiet von Deidesheim sind nach glaubwürdigen Mitteilungen im Jahre 1905 von einem Händler 45000 kg Schwefelkohlenstoff an Winzer verkauft worden, nicht etwa zur Vertilgung der Reblaus, die dort gar nicht vorhanden ist, sondern zur Behebung von Bodenmüdigkeitserscheinungen. Ich glaube aber nicht, daß sich diese außerordentliche Wirkung des Schwefelkohlenstoffs in Weinbergsböden durch die von Herrn Dr. Störmer vertretene Auffassung allein erklären läßt. Für ausgeschlossen halte ich dies bei jenen eigentümlichen Erscheinungen und Wirkungen, die wir bei den Versuchen über die Erbsenmüdigkeit des Bodens beobachten konnten. An diesen Versuchen hat ja Herr Dr. Störmer, solange sie in Dahlem ausgeführt wurden, selbst teilgenommen. Aber selbst wenn wir nur die Frage der Erhöhung der Fruchtbarkeit durch den Schwefelkohlenstoff ins Auge fassen, so reicht die Erklärung Störmers nicht aus angesichts der von uns festgestellten Tatsache, daß der Schwefelkohlen-

stoff auch bei unseren mit Ziegelmehl ausgeführten Versuchen wirkte, bei denen von Aufschließung des Stickstoffs durch Abtötung von Organismen nicht die Rede sein konnte.

Worin die Störmersche und meine Erklärung für die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs auf die Fruchtbarkeit des Bodens sich unterscheiden, möchte ich in einem Beispiel dartun. In Vorträgen oder Unterhaltungen, in denen die Schwefelkohlenstofffrage erörtert wurde, habe ich schon gelegentlich die Beeinflussung der verschiedenen Gruppen und Arten der Bodenorganismen durch den Schwefelkohlenstoff verglichen mit jener, die ein verheerender, nicht allzulang andauernder Krieg hervorbringt, indem er auf Kosten Tausender, die ihm zum Opfer fallen, den Völkern neuen Antrieb zur größten Entfaltung ihrer Energie gibt. Ist nun diese schon so oft beobachtete günstige Wirkung eines Krieges oder auch einer andern schweren Heimsuchung eines Volkes lediglich die Folge davon, daß er große Opfer an Menschenleben fordert, oder ist nicht vielleicht mehr der Umstand in Betracht zu ziehen, daß der Krieg jene Hemmungen aller Art wie mit einem Schlag beseitigt, die sich allmählich bei einem allzulange währenden und mindestens bei einem sonst nicht sehr tätigen Volke im gesamten öffentlichen Leben in immer größerem Maße einstellen?

Zu den Ausführungen des Herrn Dr. Simon möchte ich bemerken, daß mit den Mooreschen Bakterien in überaus zahlreichen Fällen Versuche im Vergleiche zu den von uns gelieferten Kulturen von Knöllchenbakterien ausgeführt worden sind. Es ist mir aber kein einziger solcher Versuch bekannt geworden, bei dem die mit so vieler Reklame angepriesenen amerikanischen Kulturen besser gewirkt hätten; meist haben sie sogar vollständig versagt.

Für die Beobachtungen des Herrn Dr. Simon an Serradella scheinen mir auch andere Erklärungsmöglichkeiten gegeben.

Den Bakterien bei der Samenimpfung keine Nährstoffe beizugeben, dürfte sich, solange Gelatine- oder Agarkulturen verwendet werden, auf manchen Böden doch sehr schwer rächen, wie auch Herr Dr. Störmer bestätigen wird. Es hat sich wenigstens auf den weit verbreiteten Diluvialböden Norddeutschlands diese Beigabe bei den Sojaversuchen als unerläßlich erwiesen. Dafür, daß die Samenausscheidungsstoffe sehr schädlich auf Knöllchenbakterien wirken, haben wir in München erst in diesem Jahre wieder neue Beweise erlangt bei Versuchen, die wir mit Serradella ausführten. Auf vielen Böden allerdings ist die Beigabe von Nährstoffen, wie ich schon selbst ausführte, nicht notwendig, ja unter Umständen sogar eher schädlich. Ich darf hier gleich hinzufügen, daß wir vom nächsten Jahre ab auf Grund unserer Versuche die Kulturen

in anderer Form für Impfzwecke abgeben werden, so daß die Frage der Beigabe von Nährstoffen überhaupt nicht mehr in Betracht kommen wird.

Prof. Dr. **A. Fischer**-Basel: Die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs läßt vermuten, daß die Tötung der Bakterien, anderer Mikroorganismen und Tiere zu einem Prozeß führt, der als Autolyse lange bekannt ist. Die überlebenden Enzyme zerlegen die abgestorbene Körpersubstanz unter sehr intensiver Entwickelung von löslichen Stickstoffverbindungen. Für eine solche Auffassung spricht die anfangs beträchtliche Steigerung von Ammoniak, der aus tryptischen und autolytischen Zerlegungen der Proteinsubstanzen stammen dürfte, und ferner, daß im sterilisierten Boden diese Wirkung nicht eintritt.

Die löslichen Produkte der Autolyse befördern die Auskeimung der nicht getöteten Sporen, deren Keimlinge reichlicheres Nährmaterial als im nicht mit CS_2 behandelten Boden vorfanden und die noch übrigen Reste der abgestorbenen Organismen angreifen. Der Erntegewinn würde erst eine tertiäre Wirkung des Schwefelkohlenstoffs sein.

Graf **Arnim-Schlagenthin**: Ich möchte mir die Frage erlauben, in welcher Weise und in welchen Mengen der Schwefelkohlenstoff verwendet werden muß, um wirksam zu sein? Ich treibe in sehr großem Umfange Kartoffelkultur und Kartoffelhochzucht, und es treten nun auf meinen Versuchsfeldern eine große Menge von Schädlingen, wie Engerlinge, Drahtwürmer, Springschwänze, Erdraupen usw., schädigend auf. Es ist für mich als Züchter sehr wichtig, einwandfrei die Ertragsfähigkeit der einzelnen Sorten prüfen zu können, und da sind nun natürlich die Einwirkungen der verschiedenen Tiere im Boden in hohem Maße hinderlich. Da sie nicht gleichmäßig verteilt sind, vielmehr von Versuchsparzelle zu Versuchsparzelle in verschieden starkem Maße auftreten, fälschen sie die Ergebnisse der Versuchsanstellung in sehr unangenehmer Weise, und es ist sehr schwer, den Reduktionsfaktor zu finden, durch den diese ungleichmäßige Einwirkung rechnungsmäßig beseitigt werden könnte. Ich bin nun auf den Gedanken gekommen, mit Schwefelkohlenstoff die Vernichtung der Insekten zu versuchen, um so diesen Faktor, der neben manchem anderen die Versuchsresultate fälscht, möglichst zu eliminieren. Im großen Betriebe ist nun die Arbeit mit Schwefelkohlenstoff recht umständlich und kostspielig. Ich habe die Sache bisher in der Weise ausführen lassen, daß ich in Abständen von 50 cm Löcher in den Boden stoßen ließ, in welche Schwefelkohlenstoff mit einem geeigneten Apparat, der jedesmal 10 oder 20 ccm entläßt, gefüllt wurde. Es wäre mir nun sehr wichtig zu erfahren, welche Mengen nach anderweitigen Versuchen zu verwenden sind, in welcher Entfernung, Tiefe und Verteilung die Löcher am zweckmäßigsten gemacht werden,

und welche anderweitigen Versuche bereits vorliegen. Der Schwefelkohlenstoff soll eine düngerartige, das Pflanzenwachstum stark anregende Wirkung ausüben. Diese Wirkung ist wahrscheinlich auf verschiedenen Böden schon deshalb verschieden, weil der Schwefelkohlenstoff sich je nach der Bodenart verschieden verteilen wird. Da nun auf meinen ziemlich großen Versuchsfeldern immer Verschiedenheiten des Bodens vorhanden sind, außerdem das Versuchsfeld jedes Jahr auf einem anderen Schlage sich befindet, so würden, wenn der Schwefelkohlenstoff auf verschiedenen Boden verschieden wirkt, durch die Verwendung von Schwefelkohlenstoff die Versuchsergebnisse auf den einzelnen Parzellen wahrscheinlich verschieden beeinflußt werden, somit an Stelle des einen Unsicherheitsmoments, welches die Insekten bildeten, nunmehr das neue der verschiedenen Einwirkung des Schwefelkohlenstoffes treten, somit möglicherweise die Beurteilung des relativen Wertes der einzelnen Sorten wieder durch einen neuen Faktor erschwert werden. Ich wäre daher für alle Mitteilungen über die Anwendung von Schwefelkohlenstoff sehr dankbar.

Störmer: Die Bodenmüdigkeitsfrage habe ich zunächst beiseite gelassen, weil es sich für mich darum handelte, erst einmal die Wirkung auf den normalen Ackerboden klarzustellen. Die Müdigkeitserscheinungen sind Vorgänge komplizierter Natur. Die erwähnte Autolyse mag wohl eine Nebenrolle spielen, aber die Vermehrung der Bakterien nach Schwefelkohlenstoffbehandlung tritt so schnell ein, daß wir mit deren Zersetzungsfähigkeit in erster Linie zu rechnen haben. Selbstverständlich ist eine analytisch faßbare Menge der entstehenden Zersetzungsprodukte, namentlich des Ammoniaks, erst nach Wochen zu erwarten. Untersucht man, wie ich es auch getan habe, ein und denselben Boden im unbehandelten und im karbosulfurierten Zustande kurze Zeit nach der Schwefelkohlenstoffeingabe, etwa nach 4 Tagen, auf die Menge des in Form von Ammoniak und Salpetersäure vorhandenen löslichen Stickstoffs, so ist diese nach so kurzer Frist selbstverständlich in beiden Fällen noch vollkommen dieselbe.

Die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs ist bekanntlich proportional der angewandten Menge, sie läßt sich aber schon bei 25 ccm pro 1 qm erkennen. Zur Abtötung von Drahtwürmern und anderen Bodenschädlingen müßten nach meinen Erfahrungen aber immerhin etwa 100 ccm pro 1 qm gegeben werden, unter günstigen Verhältnissen genügen aber vielleicht schon 50 ccm. Die Anwendung ist also vorläufig noch recht teuer.

Die Wirkung tritt zwar auf jedem Boden ein, aber man beobachtet eine wechselnde Größe derselben, die in erster Linie davon abhängt,

welche Bakterienarten zufällig zur Vermehrung gelangen; z. B. solche Arten, die Ammoniak freimachen, oder andere, die bei den Zersetzungsprozessen gerade umgekehrt das Ammoniak festlegen. Es ist die Frage ob die kürzere Zeit nach einer Schwefelkohlenstoffbehandlung anfänglich zu beobachtende schädliche Wirkung auf nachgebaute Pflanzen nicht zum Teil auf die Festlegung des Stickstoffs zurückgeführt werden muß.

Heinze: Eine vermehrte Aufschließung, d. h. ein stärkeres Löslichwerden von Bodenstickstoff, welcher ev. wohl sicher zu einem recht beträchtlichen Teile aus den durch CS_2 abgetöteten niederen tierischen und pflanzlichen Organismen herstammt, ist auch schon von Prof. Krüger und mir als Schwefelkohlenstoffwirkung berücksichtigt worden. Es konnten nämlich neben bloßen Spuren von NH_3 in den unbehandelten Erden zunächst regelmäßig immerhin auffallende Mengen Ammoniak in den mit CS_2 behandelten Erden festgestellt werden. Weiterhin wurde von uns, zumal bei einer wiederholten CS_2-Behandlung, längere Zeit hindurch eine vollständige Unterdrückung der Salpeterbildung beobachtet (Landw. Jahrb. 1907, Bd. XXX, S. 383 u. 889 und Centralbl. für Bakt., Abt. II, 1907, Bd. XVIII, S. 56). Nach meinen weiteren Beobachtungen und Untersuchungen setzt jedoch späterhin in den behandelten Böden eine auffallend stärkere Salpeterbildung ein, was jedenfalls für eine vermehrte Aufschließung von Boden-N als CS_2-Wirkung spricht, wofern man nicht auch gleichzeitig zunächst mit einer gesteigerten N-Assimilation, einer Begünstigung der Entwickelung von Azotobakter und einer erst später erfolgenden langsamen oder schnelleren Überführung von Organismeneiweiß in Salpeter rechnen muß. Auch bei späteren speziellen quantitativen Versuchen (Topfversuchen ohne und mit Zusatz besonderer N-haltiger Substanzen) konnte durch direkte Destillation in CS_2-behandelter Erde ohne Zusätze weit mehr NH_3 nachgewiesen werden als in der entsprechenden unbehandelten Erde. Wenn nun auch die Salpeterbildung je nach den verwandten CS_2-Mengen kürzere oder längere Zeit im Boden unterdrückt wird, so ist dies bezüglich der Ammoniakbildung nach mancherlei quantitativen Versuchen sicher nicht der Fall; letztere wird vielmehr im allgemeinen immer schon kurz nach der Behandlung eine gewisse Steigerung erfahren. Auch wurde bei geeigneten CS_2-Versuchen mit besonderen N-Zusätzen, z. B. in Form von Eiweiß, Pepton usw. zwar eine längere Unterdrückung der Salpeterbildung beobachtet, nicht aber der NH_3-Bildung. CS_2-Versuche mit Erden unter Zusatz von Massenkulturen von Bodenorganismen, Pilzen, Algen, Azotobakter usw. sind im Gange. Neben der N-Wirkung muß aber auch nach meinen speziellen Untersuchungen als CS_2-Wirkung eine zuweilen stärkere, zuweilen weniger starke Aufschließung von Mineralstoffen im Boden berücksichtigt

werden. Beim jetzigen Stande der mikrobiologischen Bodenkunde wird nun wohl mit Recht die von Dr. Störmer bezüglich der N-Wirkung als Folge einer CS_2-Behandlung hervorgehobene direkte Aufschließung von Boden-N in den Vordergrund gestellt werden müssen; dabei wird man aber manchmal auch eine bedeutend verstärkte N-Assimilation, eine vermehrte Festlegung von ungebundenem N der Luft durch Organismentätigkeit infolge einer CS_2-Behandlung nicht außer acht lassen dürfen, zumal verschiedene Versuche (direkte N Bestimmungen) von Prof. Krüger und mir unter Umständen eine Zunahme an Gesamt-N bei CS_2-behandelten Bracherden sehr wahrscheinlich machen.

Daß der — bei einer CS_2-Behandlung manchmal eine auffallend starke Zunahme aufweisende — gesamtlösliche N (Amid-Ammoniak-N usw.) zum großen Teile aus Organismenleibern stammt, und daß der N in CS_2-behandelten Böden leichter aus den Organismenzellen in Lösung geht als in den entsprechenden unbehandelten Böden, dürfte wohl nach den näheren Ausführungen von Dr. Störmer als sicher gelten können. Der direkte Beweis an der Hand von Massenkulturen von Bodenorganismen als Zusatz zu Böden, welche einmal ohne weitere Behandlung bleiben und dann mit CS_2 behandelt werden, wie auch an der Hand der behandelten und unbehandelten Kulturen selbst, steht freilich zur Zeit noch aus. Als Beweis dafür können wir jedoch einen neuerdings schon von O. Loew und K. Aso[1]) bekannt gegebenen Versuch heranziehen, bei welchem Bierhefemassenkultur mit CS_2 behandelt wurde und alsdann die Menge der wasserlöslichen Stoffe mit derjenigen der unbehandelt gebliebenen Hefe verglichen wurde. Es wurden in den Extrakten der zum Versuch verwandten Hefemengen folgende Mengen

	bei CS_2-behandelter Hefe	bei unbehandelter Hefe (Kontrollhefe).
an Extraktivstoffen	2,962 g	0,411 g
an Stickstoff	0,238 g	0,013 g gefunden.

Hieraus folgt, daß die ursprünglichen Hefezellen (14,42 g Trockensubstanz) mit 8,70 % N durch Abtötung mittelst CS_2 20,52 % ihrer Trockensubstanz und $^1/_5$ ihres Gesamt-N-Gehaltes verloren hatten, während die lebende unbehandelte Hefe in derselben Zeit und bei gleicher Temperatur (10—15°) nur 2,84 % ihrer Trockensubstanz mit nur 1,06 % des Gesamt-N abgegeben hatte. Weiterhin wurden auch die Unterschiede der ausgeschiedenen Mineralstoffe bestimmt. Es wurde aus 8,46 g Trockensubstanz mit 6,79 % oder 0,56 g Asche

[1]) O. Loew u. K. Aso, On changes of availability of nitrogen in soils I. (Bulletin of the College of Agriculture Imperial University Tokyo, Vol. VII, Nr. 3, 1907 u. Centralbl. f. Bakt., Abt. II, 1907, Bd. XX, S. 47).

bei behandelter Hefe	1,588 g Mineralstoffe	mit 0,397 g Asche
„ unbehandelter Hefe	0,217 g „	„ 0,051 g „

extrahiert.

Hugo Fischer-Berlin: Die Tatsache, daß ganz allgemein die Bakterien Hemmungsstoffe bilden, ist durchaus feststehend. Fraglich ist nur, ob sie ebenso, wie in künstlichen Kulturen, auch im Boden zur Geltung kommen, oder, wie viele andere Stoffe, von den Bodenteilchen absorbiert werden. Ferner ist nicht unwahrscheinlich, daß in dem Durcheinander der Mikrobenvegetation des Bodens die Hemmungsstoffe gar nicht zur Anhäufung gelangen, vielmehr von dieser oder jener Art weiter verarbeitet werden, was besonders eintreten dürfte als Folge der zuvor betonten lebhaften Anregung der Wachstumstätigkeit.

Auch hat sich gezeigt, daß ein durch Kochen oder Ausschütteln bereiteter Bodenauszug, künstlichen Nährböden zugesetzt, wachstumsfördernd, nicht hemmend wirkt. Übrigens haben Versuche mit verschiedenen im Autoklaven sterilisierten und mit Aufschwemmung von frischer Ackererde neu infizierten Böden ganz ähnliche Resultate in bezug auf Bakterienvermehrung wie auf die „Fäulniskraft" der so behandelten Böden ergeben, wie von der Schwefelkohlenstoffwirkung beobachtet war.

Hiltner: Ich weiß meinen bisherigen Ausführungen über die Frage, ob Hemmungsstoffe im Boden sich geltend machen oder nicht und ob ein Teil der Schwefelkohlenstoffwirkung zurückzuführen ist auf seine Fähigkeit, dieselben direkt oder indirekt zu beseitigen, kaum etwas Neues mehr hinzuzufügen. Die Frage ist jedenfalls nicht so leicht zu beantworten, als es vielleicht den Anschein hat. Ich habe hier nur meine Anschauungen zum Ausdruck gebracht und sie, so gut es eben ging, zu begründen und zu verteidigen gesucht. Die Zukunft wird ja lehren, wer schließlich recht behält.

H. Fischer: Es hat mir fern gelegen, die Wirkung der Hemmungsstoffe ganz zu leugnen; nur darf man dieselbe wohl auch nicht überschätzen.

Ein noch für den heutigen Tag auf der Tagesordnung stehender Vortrag von Dr. Heinze-Halle mußte auf morgen vertagt werden.

Am Nachmittage wurde gemeinsam mit der Vereinigung der systematischen Botaniker unter Führung von Geh. Hofrat Prof. Dr. Drude-Dresden ein Ausflug nach dem Königlichen Schloßgarten in Pillnitz unternommen, wohin das Dampfschiff die Teilnehmer von Blasewitz aus brachte. Der Abend wurde in Kleinzschachwitz gegenüber Pillnitz zugebracht.

Mittwoch, den 11. September,

9^{15}—12^{15} Sitzung in der Technischen Hochschule.

Nach Erledigung einiger geschäftlichen Angelegenheiten spricht 9^{20}—9^{50} Dr. B. **Heinze**-Halle über

Neuere Beobachtungen über Serradella- und Lupinenanbau auf schwerem Boden (s. S. 161—199 u. Taf. I—IV).

In der Diskussion ergreift das Wort

Hiltner: Der wesentliche Inhalt der Ausführungen war wohl zunächst der, daß es verhältnismäßig leicht ist, Serradella und Lupinen auf leichtem Boden gleich im ersten Jahre zu bestem Erfolge zu verhelfen, während auf schwerem Boden große Hindernisse entgegenstehen. Das deckt sich auch mit allen Erfahrungen. Das Wachstum der Lupinen und Serradella auf schwerem Boden ist aber durch wiederholten Anbau direkt zu erzwingen.

Von besonderem Interesse an den Ausführungen des Herrn Referenten ist seine Angabe, daß sich die Serradella als besonders gute Vorfrucht der Lupinen auf schwererem Boden erwiesen hat. Es dürfte dies einerseits durch die von uns festgestellte Tatsache, daß Serradella- und Lupinenknöllchenbakterien nahe verwandtschaftliche Beziehungen zeigen, zu erklären sein, anderseits damit, daß bei der Fruchtfolge Serradella-Lupine auf die Lupine selbst keine ungünstigen Wirkungen sich geltend machen können, weil jene Bodenmüdigkeitserscheinungen nicht eintreten können, die sich zeigen, wenn diese Pflanzenart auf sich selbst folgt.

Auf die Frage, warum die Serradella im ersten Jahre auf besseren und namentlich auf schwereren Böden nicht immer gleich gut wächst, mit der ich mich schon wiederholt auch in Veröffentlichungen beschäftigt habe, will ich hier nicht eingehen. Nur eine Tatsache, die vielleicht allgemeineres Interesse verdient, möchte ich im Zusammenhang mit ihr hier erwähnen. Wir haben nämlich verschiedene Lupinenarten, Serradella und andere Leguminosen auf kleinen Parzellen im Gartenboden angebaut, der einen sehr hohen Gehalt an kohlensaurem Kalk besitzt. Die meisten Lupinenarten kamen auf diesem Boden überhaupt nicht zur Entwickelung und auch die Serradella stockte, nachdem sie sich einige Zeit gut entwickelt hatte, fast vollständig. Diese Entwickelungshemmungen ließen sich aber in überraschender Weise durch mehrmaliges Bespritzen mit $^1/_2$ bis 1 $^0/_0$iger Eisenvitriollösung beseitigen. In solchen Bespritzungen, die auch bei verschiedenen anderen Leguminosen von recht vorteilhafter Wirkung waren, dürfte somit ein Mittel gegeben sein, den Anbau derartiger Pflanzen mindestens auf solchem Boden zu

erzwingen, wo ein zu hoher Kalkgehalt die Ursache ihres Mißratens oder ihrer minder guten Entwickelung ist.

Heinze: Serradella ist nicht so empfindlich gegen Kalk wie Lupine. Durch stärkeren Humusgehalt wird gleichfalls das Wachstum hintenan gehalten. Außer Kalk müssen aber auch noch andere Ursachen herangezogen werden.

Von 9^{55}—10^{12} hält

Professor Dr. **P. Lindner**-Berlin eine Demonstration von

Schimmelpilzkulturen.

Schon bei der vorjährigen Tagung in Hamburg hatte ich Gelegenheit genommen, einige Schimmelpilzkulturen, die auf dünner Nährgelatine zur Entwickelung gebracht waren, vorzuführen. Wenn ich heute auf denselben Gegenstand zurückkomme, so geschieht dies aus dem Grunde, weil sich bei mir immer mehr die Überzeugung herausgebildet hat, daß diese Methode berufen sein dürfte, im Unterricht und in Schausammlungen zur Popularisierung der Schimmelpilzkunde erheblich beizutragen. Ich habe die Farbenpracht solcher Kulturen zum erstenmal zu beobachten Gelegenheit gehabt, als ich Anfang der 80er Jahre im Institut meines verehrten Lehrers Herrn Geheimrat Prof. Kny in Berlin über *Epicoccum purpurascens* arbeitete und zwecks näherer Untersuchung des roten Farbstoffes, den dieser interessante Pilz bildet, gezwungen war, eine große Zahl möglichst farbstoffergiebiger Mycelien zu züchten. Damals ging ich so vor, daß ich auf kreisrunden Glasplatten von erheblichem Durchmesser eine dünne Pflaumendekoktgelatine ausbreitete und das Sporenmaterial in der Mitte auftrug. 20—30 solcher Platten kamen, so geimpft, unter große Glasglocken. In den Glaszylindern von ca 1 Liter Inhalt, in denen ich nunmehr solche Kulturen anzulegen pflege, ist die Gelatine sowohl während der Impfung als auch nachher viel besser vor Infektionen geschützt.

Wie man sieht, vertragen diese Kulturen auch ganz gut eine weitere Reise; ferner sieht man nirgends durch Wasserkondensation am Glase das Bild beeinträchtigt, was bei allen Kulturen, welche auf dicker Schicht gewachsen und nur den Sporenrasen zeigen, unvermeidlich ist. Besagter Umstand macht die Rollkultur besonders geeignet für Ausstellungszwecke. Als vor 2 Jahren in Berlin die große landwirtschaftliche Ausstellung war, hatte ich vorzugsweise solche Rollkulturen, z. T. in besonders großen Gefäßen, ausgestellt, und ich hatte die Freude, daß angesehene Schulmänner sich ganz begeistert über die instruktive Pracht dieser Pilzgebilde äußerten. Auch da, wo ein Pilz früher oder später die Gelatine verflüssigt, fließt doch kraft der großen Adhäsion am Glase

das Mycel nicht an demselben herab. Mit der Zeit, wenn durch Lockerung des Verschlußwattepfropfens das Verdunsten der Feuchtigkeit allmählich genügend vorgeschritten ist, haben wir fast ein Herbarexemplar vor uns von großer Dauerhaftigkeit. Ich besitze Kulturen seit 6 bis 7 Jahren, die sich fast unverändert erhalten haben. Allerdings sind das keine durch schöne Farben ausgezeichnete Pilze gewesen, denn die Farbstoffe leiden doch mit der Zeit; aber die ganze Struktur der Kolonie erleidet keine besonderen Änderungen.

Nur ein Umstand kann dem ganzen Inhalt des Glasgefäßes gefährlich werden: wenn dasselbe so auf den Tisch oder die Schrankplatte gelegt wird, daß die Gelatineschicht eine ungleiche Erwärmung bzw. Abkühlung erfährt. In diesem Falle fängt die Gelatine an abzublättern oder in einzelne Schollen zu zerfallen. Beiläufig erwähne ich, daß auch Hefen, namentlich die luftliebenden Kahm- und Mycelhefen prächtige Bilder und Dauerkulturen nach derselben Methode geben.

Für ein Institut, das viele Besucher im Laufe des Jahres erhält, bieten solche Kulturen ein bequemes Demonstrationsmaterial, für das auch schnell das Verständnis gefunden wird. Gerade im Hinblick auf diesen Umstand habe ich mir die Frage vorgelegt, ob es denn nicht am einfachsten wäre, diese Prachtkulturen geradezu als Nummern unserer Kulturensammlungen einzurichten und von ihnen aus die neuen Abimpfungen zu machen. Solange man den Pilz in der Peripherie noch wachsen sieht, ist man sicher, noch mit Erfolg überimpfen zu können.

Ich will mich nicht darauf einlassen, die einzelnen Arten, die ich mir hierher habe schicken lassen — die Kulturen sind während meines Urlaubs von meiner Assistentin Fräulein Dr. Knieschewsky angelegt worden — näher zu erläutern; zum Teil sind die Arten selbst noch gar nicht bestimmt worden; wir haben uns vorläufig nur an ihrer Farbenpracht ergötzt und führen sie nur derentwegen weiter. Ich greife nur die Namen einiger technisch wichtiger Arten heraus: *Monascus purpureus*, *Aspergillus Oryzae*, der jüngst von mir entdeckte *Endomyces fibuliger*, der Weinbuketschimmel *Sachsia suaveolens*, die *Monilia variabilis*, die *Monilia candida*, der Stärkeverzuckerungspilz *Amylomyces Rouxii*. Ich gebe mich der angenehmen Hoffnung hin, daß bei der Billigkeit der Rollzylinder (pro Stück ca. 40 bis 60 Pf.) und bei der leichten Ausführbarkeit der Kultur allenthalben von derselben Gebrauch gemacht werden möge. Sie zeigt uns, wie der Pilzorganismus, auch von der Wurzelseite betrachtet, in hohem Grade interessant werden kann. (Lindner.)

In der Diskussion fragt

Heinze: Wie lange halten sich die Farben in den Kulturen?

Lindner: Das wechselt mit der Art und mit dem jeweiligen physiologischen Zustand der Kultur. Der eine der ausgestellten Schimmelpilze stammt von den Rieselfeldern bei Charlottenburg. Er hatte ein penséefarbiges Zentrum gebildet, während der scharf davon abgesetzte Rand gelb gefärbt war. Mit der Zeit ist die scharfe Grenze ganz verschwommen und eine Mischfarbe daselbst entstanden. Im allgemeinen wird man sagen können, daß 4—6 Wochen lang die Kulturen den Reiz der Jugendfrische bewahren, dann erst welken die Farben etwas ab.

Von 10^{15}—10^{30} führt sodann Dr. **R. Ewert**-Proskau vor

Neue Beispiele für Parthenokarpie (s. S. 83—85).

Geheimrat Prof. Dr. **Wittmack**-Berlin fragt, wie lange es dauert, bis die Regeneration der Narbe eingetreten sei, und ob eine derartige Narbe auch noch Bedeutung für die Befruchtung haben könne.

Ewert: Die Regeneration der Narbe dauert etwa 8 Tage. Ob die regenerierte Narbe noch für die Befruchtung in Betracht kommen kann, konnte noch nicht entschieden werden. Ein in dieser Richtung angestellter Versuch mißlang, da die Blüte bei der außerordentlich warmen Witterung im Frühjahr 1907 zu schnell verging.

Dr. **H. Fischer**-Berlin: Eine Regeneration ist nach dem Abschneiden der Narbe nicht nötig. Strasburger hat gezeigt, daß die Pollenkörner auch auf der Schnittfläche keimen und die Schläuche in den Fruchtknoten eindringen.

Ewert: Auf unserer Versammlung in Hamburg waren Zweifel ausgesprochen worden, daß Pollenschläuche in die Schnittfläche der Griffel einzudringen und auch die Befruchtung zu vollziehen vermögen. Ich habe indessen damals in Übereinstimmung mit Prof. Zacharias diese Möglichkeit betont. Auch bei den alten Versuchen von Gärtner trat trotz Wegschneidens der Narbe normale Samenbildung ein.

Prof. Dr. **Zacharias**-Hamburg: Die harten Gewebe werden in dem nicht befruchteten Fruchtknoten zum Verschwinden gebracht. Für die Praxis aber ist es wichtig, die Kerngehäuse los zu werden. Die samenlosen Äpfel haben aber beträchtliche Kerngehäuse. Ein im Hamburger botanischen Garten sehr isoliert stehender Gravensteiner, bei dem Fremdbestäubung kaum möglich gewesen ist, hatte Früchte ohne ausgebildete Kerne, aber mit gut ausgebildetem Kerngehäuse geliefert. Einzelne Früchte hatten Kerne erzeugt, die auf Selbstbestäubung zurückgeführt werden müssen. Man darf nicht verallgemeinern; ganz nahestehende Früchte verhalten sich vollkommen verschieden.

Ewert: Beim Apfel ist eine geringere Neigung zum Verschwinden des Kerngehäuses vorhanden als bei der Birne. In beiden Fällen läßt

sich aber nachweisen, daß die Kernhauswandungen der kernlosen Jungfernfrüchte eine geringere Anzahl dickwandiger Zellen besitzen.

Wittmack: Außer beim Gravensteiner kommt es auch beim Prinzapfel vor, daß er wenig Kerne hat; jedoch ist stets ein deutliches Kerngehäuse vorhanden.

Sodann spricht von 10^{55}—11^{05} Professor Dr. E. **Zacharias**-Hamburg über

Sterile Johannisbeeren (s. S. 223—225 u. Taf V).

Ewert: Ich habe die Beobachtung gemacht, daß manche unfruchtbaren Sträucher sehr ins Holz gehen. Wenn Kirschen infolge zu guter Ernährung sehr stark treiben, so fallen auch bei ihnen zuweilen die jungen Früchte ab; es wird eben alles Baumaterial zur Bildung der Zweige und Blätter benutzt. Bei den unfruchtbaren Johannisbeersträuchern muß entweder die Narbe der Blüten unempfänglich sein oder der Eiapparat eine mangelhafte Ausbildung besitzen, denn ein eigenes Fruchtungsvermögen hat die Johannisbeere nicht, oder man muß allgemein physiologische Ursachen wie die oben angedeuteten zur Erklärung der Unfruchtbarkeit annehmen.

Zacharias: Es mag bei den Johannisbeeren manches verschieden sein. Bei den beobachteten Exemplaren gilt das nicht, daß die unfruchtbaren Johannisbeersträucher besonders reichlich treiben, manche der Sträucher im botanischen Garten in Hamburg sind ziemlich kümmerlich.

Drude fragt, ob der Vortragende auch *Ribes alpinum* in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen hat. Im botanischen Garten und in den Anlagen um Dresden findet man fast nur die männlichen Sträucher, während im Freien der Strauch oft sehr reichlich fruchtend ist. Nach den Beobachtungen älterer Floristen aber scheinen die Sträucher nicht immer eingeschlechtig zu sein. Es wäre ja nun möglich, daß diese Eigenschaft wechselnder Geschlechterverteilung in die andere Art hineinkommen könnte.

Dr. A. **Naumann**-Dresden: Ähnliches kommt bei *Amygdalus nana* vor. Im Schloßgarten von Czernosek setzen die dort angepflanzten Sträucher dieser Art reichlich Früchte an, auf der andern Seite der Elbe kommt eine ähnliche Anpflanzung nie zur Fruchtbildung. Ich fand bei sämtlichen Sträuchern das Ovarium stark zurückgebildet, namentlich war die Eianlage ausgeblieben. Ob ungeeignete Bodenverhältnisse oder Erblichkeit vorliegen, kann ich zurzeit nicht angeben.

Ewert: An *Ribes alpinum* habe ich keine näheren Untersuchungen gemacht. Die Unfruchtbarkeit der Johannisbeeren hat ohne Zweifel sehr

verschiedene Ursachen. Betonen möchte ich aber noch, daß ein von mir in Proskau angepflanzter unfruchtbarer Strauch ein ungewöhnlich üppiges Wachstum zeigte.

Wittmack: In den Anlagen, z. B. auch in Berlin, sind meist männliche Sträucher von *Ribes alpinum* angepflanzt, weil die Blüten hübscher und die Blätter größer sind, während die weiblichen Exemplare kümmerlicher und weniger schön aussehen.

Es tritt sodann eine viertelstündige Pause ein, die zum Wechseln des Hörsaals benutzt wird. In dem physikalischen Hörsaal spricht von 11^{30}—11^{55} unter Vorführung von Lichtbildern Professor Dr. **T. Johnson**-Dublin über

Elektrische Samenprüfung (s. S. 102—112).[1])

Hiltner: Wie ist es aufzufassen, daß für Poa 8 Tage zur Keimung notwendig sind? Dauert die Prüfung des einzelnen Samens so lange oder ist diese Zeit notwendig, um eine genügende Zahl Samen zu prüfen?

Johnson: Man kann 10 Samen in der Stunde prüfen. Nach 8 Tagen kann man die Samen probieren. Es ist nicht leicht, die Prüfung zu machen.

Störmer: Muß Poa erst 7 Tage liegen, um geprüft werden zu können?

Wittmack: Wie muß der Samen vorbereitet sein? Muß er angequollen sein?

Johnson: Man muß die ersten Stadien der Keimung haben.

Alsdann berichtet Dr. **R. Thiele**-Staßfurt über

Weitere Untersuchungen betreffend die Veränderung der pflanzlichen Gewebe durch Düngung.

Der Redner erläutert die Befunde an der Hand einer Anzahl vergrößerter Photogramme von Stengelquerschnitten und kommt nach seinen bisherigen Beobachtungen zu folgenden vorläufigen Resultaten: Durch einseitige Stickstoffdüngung werden die Zellen erheblich vergrößert, und die Zellwände bleiben dünnwandig. Bei einseitiger Phosphorsäuredüngung wird das Zellumen verengt. Durch einseitige Kalidüngung werden die mechanischen Gewebe verstärkt. Eine Düngung mit allen 3 Nährstoffen läßt gut ausgebildete Organe in die Erscheinung treten.

---

[1]) Ergänzend zu der S. 102 gebrachten Anmerkung 2 mag hier erwähnt werden, daß Waller in der vom Vortr. eingangs zitierten Arbeit (Ann. of Bot. XV, S. 427) den „Flammstrom" folgendermaßen definiert: „By ‚blaze currant' I mean to denote the galvanometrical token of an explosive change locally excited in living matter." (Brick.)

Zum Schluß betont Referent, daß die bisher von ihm untersuchten Pflanzen aus dem freien Lande stammen, daß also immerhin der noch unbekannte Faktor Boden in Berechnung gezogen werden muß. Da trotzdem durch verschiedene Ernährung Differenzen in der Gewebebildung auftreten, so ermutigen diese Vorversuche zu weiteren exakten Versuchen, welche vom Referenten bereits in Angriff genommen sind und über deren Ausfall er in späteren Sitzungen Bericht erstatten wird.

In der Diskussion bemerkt

Geheimrat Professor Dr. **L. Kny**-Berlin: Es erscheint mir nicht richtig, daß für die Leitbündel die Phosphorsäure von alleiniger Wichtigkeit sein soll, da bei alleiniger Phosphorsäuredüngung die Pflanzen sehr klein bleiben.

Thiele: Die Phosphorsäure hat insofern nach den Vorversuchen eine Einwirkung auf die Gefäße, als diese durch Phosphorsäure englumiger werden, während bei einseitiger Kaligabe eine Verengung der Gefäße nicht beobachtet werden kann.

Schluß der Sitzung 12¼ Uhr.

Am Nachmittage wurde gemeinsam mit der Vereinigung der systematischen Botaniker ein Ausflug nach Tharandt unternommen. Leider mußten hier ein von Prof. Dr. F. Neger-Tharandt angekündigter Vortrag über Korkeichen- und Pinsapowälder in Südspanien sowie eine Demonstration der pflanzenpathologischen Wandtafeln v. Tubeufs wegen plötzlicher Erkrankung des Vortragenden ausfallen. Unter Führung von Prof. Dr. Beck-Tharandt wurden sodann der Forstbotanische Garten und das Forstbotanische Institut besichtigt.

Der Abend vereinigte die Teilnehmer zu einer Begrüßung der Deutschen Botanischen Gesellschaft im Ausstellungsgebäude an der Stübelallee.

Donnerstag, den 12. September,

fand die 25. Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft (im Ausstellungsgebäude) statt, an der sich zahlreiche Mitglieder unserer Vereinigung, die zugleich der D. B. G. angehören, beteiligten. Prof. Dr. H. Winkler-Tübingen gab ein Sammelreferat über Parthenogenesis im Pflanzenreiche.

Nachmittags fand seitens der gesamten nunmehr in Dresden versammelten Botaniker eine Besichtigung des Kgl. Botanischen

Gartens unter Führung von Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Drude statt. Um 6 Uhr vereinigte man sich zu einem Festessen im Königlichen Belvedere auf der Brühlschen Terrasse unter dem Vorsitz von Geheimrat Prof. Dr. S. Schwendener-Berlin, bei dem Geh. Hofrat Prof. Dr. Kalkowsky die versammelten Botaniker namens der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis" in Dresden begrüßte, Geheimrat Prof. Dr. A. Engler-Berlin namens der Freien Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen und Prof. Dr. E. Zacharias-Hamburg namens der Vereinigung für angewandte Botanik die Deutsche Botanische Gesellschaft zu ihrem 25jährigen Bestehen beglückwünschten. Hofrat Prof. Dr. v. Wettstein-Wien feierte den Präsidenten der Gesellschaft, Geheimrat Prof. Dr. Schwendener, und dieser dankte dem Sachsenlande, der Stadt Dresden und insbesondere dem Geh. Hofrat Prof. Dr. Drude für die Aufnahme und für die Vorbereitung der Versammlungen.

Freitag, den 13. September,

hielt vormittags die Deutsche Botanische Gesellschaft ihre Festsitzung ab, in welcher der Präsident der Gesellschaft, Geheimrat Professor Dr. S. Schwendener, die Festrede hielt.

Nachmittags begann die geplante

Exkursion in das Elbsandstein- und böhmische Mittelgebirge unter Führung von Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Drude-Dresden, Dr. A. Naumann-Dresden und Dr. B. Schorler-Dresden, an der sich von unserer Vereinigung Brick-Hamburg, Büsgen-Münden, Engler-Dahlem, Johnson-Dublin, Kumm-Danzig, Lindner-Berlin, Simon-Dresden, Warburg-Berlin, Wittmack-Berlin und Zacharias-Hamburg, ferner v. Carnap-Charlottenburg, Forstmeister Grebe-Hofgeismar, Dr. H. Roß-München, Rudolf-Teplitz und Dr. K. Rudolf-Czernowitz beteiligten. Der Zweck der Exkursion war der Vergleich der einförmigen Waldformationen des Elbsandsteingebirges mit den artenreichen Laubwäldern, Hügel- und Felsformationen des böhmischen Mittelgebirges.

Die Abfahrt erfolgte Freitag, den 13. September, 2^{20} nachmittags mit der Bahn nach Hirschmühle. Von hier wurde der Große Zschirnstein, mit 561 m hohem Sandsteingipfel, bestiegen[1]). Der Abstieg

[1]) Vgl. O. Drude, Die kartographische Darstellung mitteldeutscher Vegetationsformationen, p. 22—25 u. Karte II. Dresden 1907.

führte nach Nieder-Grund an der Elbe; sodann ging es mit der Bahn nach Tetschen.

Sonnabend, den 14. September, brachte der Zug um 5^{15} früh die Teilnehmer über Böhmisch-Leipa nach Niemes, von wo eine Besteigung des den Sandstein durchbrechenden 696 m hohen Basaltgipfels des Hohen Roll vorgenommen wurde. Von Niemes wurde mit der Bahn nach Tetschen zurückgekehrt.

Sonntag, den 15. September, ging es mit der Bahn 8^{46} nach Libochowan, von wo bei leider nicht sehr günstigem Wetter über den Hrazek und beim Drei-Kreuzberg vorbei nach Czernosek an der Elbe gegangen wurde. Nach kurzer Mittagsrast brachte ein Wagen die Teilnehmer nach Czalositz und die Bahn von dort nach Radzein, von wo es zu Fuß nach der Dubitzer Kapelle mit herrlicher Aussicht auf die Elbe und das sie begleitende böhmische Mittelgebirge ging. Der Rückweg führte über den Müllerstein nach Salesl, zu Schiff vorbei an dem 80 m steil abfallenden Phonolithfelsen des Schreckensteins nach Aussig und mit der Bahn nach Dresden.

Mehrere Mitglieder machten in Dresden sodann noch die vom Sonntag, den 15. September, bis Sonnabend, den 21. September, währende 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, besonders die Sitzungen der botanischen Abteilung, mit.

Brick.

Mitgliederliste
der „Vereinigung für angewandte Botanik" für 1907.

(Adressenänderungen bzw. Unrichtigkeiten im Verzeichnis bittet man, dem Schriftführer der Vereinigung, Dr. Brick, Station für Pflanzenschutz, Hamburg 14, anzuzeigen.)

Abromeit, J., Dr., Privatdozent, Königsberg i. Pr., Botanischer Garten.

Adamovich, Alexander, Gutsbesitzer in Ujvidék (Neusatz), Ungarn.

Ahrens, C., Dr., Beeidigt. Handelschemiker, Hamburg 11, Deichstr. 2.

Appel, Otto, Dr., Regierungsrat, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Arnim-Schlagenthin, Graf v., Nassenheide (Pommern).

Ascherson, Paul, Dr. phil. et. med., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität, Berlin W., Bülowstraße 51.

Barth, Hans Philipp, Weingutsbesitzer, Dürkheim a. d. Haardt.

Bassermann-Jordan, Ludwig, Dr. jur., Bürgermeister und Weingutsbesitzer, Deidesheim (Bayer. Pfalz).

Behn, Dr., Techn. Hilfsarbeiter a. d. Kaiserl. Biologischen Anstalt, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Behrens, Johannes, Dr., Professor, Direktor d. Kais. Biologischen Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Benecke, W., Dr., a. o. Professor an der Universität, Kiel, Bergstr. 27.

Bernegau, L., Korpsstabsapotheker a. D., Berlin W.-Halensee, Kurfürstendamm 101.

Bischkopff, E., Dr., Assistent an der Station oenologique des viti-vinicultures russes, Odessa, rue Kanatnaïa 19.

Boetticher, Dr., Assistent a. d. Kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Bolle, Joh., Direktor d. k. k. Landwirtsch.-chemisch. Versuchsstation, Görz (Istrien).

Braun, K., Dr., Assistent am Landwirtschaftl.-biolog. Institut, Amani (Deutsch-Ostafrika), Hafen Tanga.

Brick, Carl, Dr., Leiter der Station für Pflanzenschutz, Hamburg 5, St. Georgskirchhof 6.

Bruijning jr., F. F., Direktor der Rijksproefstation voor Zaadcontrôle, Wageningen (Holland).

Bubák, Franz, Dr., Professor an der Landwirtschaftl. Akademie, Tábor in Böhmen.

Buchwald, J., Dr., Vorsteher d. Botan. Abteilung d. Versuchsanstalt f. Getreideverarbeitung, Berlin N. 65, Seestraße 4a.

von Buhl, Eugen, Dr., Reichsrat, Deidesheim (Bayr. Pfalz).

Buhl, Franz, Weingutsbesitzer, Präsident des Deutschen Weinbau-Vereins, Deidesheim (Bayr. Pfalz).

Büsgen, M., Dr., Professor der Botanik an der Forstakademie, Hann.-Münden.

Busse, Walter, Dr., Regierungsrat, Privatdozent der Botanik an der Universität, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

von Canstein, Freiherr, Dr., Kgl. Landes-Ökonomierat, Berlin NW. 40, Kronprinzenufer 5/6.

Coleman, Leslie C., Government Mycologist and Entomologist, Bangalore, Brit. Indien.

Cuboni, G., Dr., Professor, Direttore della Stazione di Patologia vegetale, Rom, Santa Susanna.

Degen, A. v., Dr., Direktor der Samenkontrollstation, Budapest II, Kis-Rókus-utcza II/b.

Dern, A., Kgl. Bayr. Landesinspektor für Weinbau, Neustadt a. d. Haardt.

Derndinger, Joh., Domänenrat, Karlsruhe i. B., Ettlingerstr. 27.

Diels, Ludwig, Dr., Professor, Marburg i. H., Botanisches Institut.

Dingler, Hermann, Dr., Professor der Botanik an der Forstlichen Hochschule, Aschaffenburg.

Dinklage, M., Kaufmann, Hamburg 13, Oberstr. 56.

Dorph Petersen, K., Direktor Dansk Frökontrol, Kopenhagen V, Harsdorffswej 7.

Drude, O., Dr., Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Kgl. Botan. Gartens, Dresden-A., Botanischer Garten.

Dunbar, W. Ph., Dr., Professor, Direktor des Hygienischen Instituts, Hamburg, Jungiusstr.

Edler, W., Dr., Professor, Landwirtschaftl. Institut d. Universität, Jena.

Engelmann, Eduard, Weingutsbesitzer, Hallgarten (Rheingau).

Engler, Adolf, Dr., Geh. Ober-Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität, Direktor des Kgl. Botanischen Gartens u. Museums, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Eriksson, Jakob, Dr., Professor, Experimentalfältet bei Stockholm.

Esser, P., Dr., Direktor des Botanischen Gartens, Dozent der Botanik und Mikroskopie an der Handels-Hochschule zu Cöln a. Rh., Volksgartenstr. 1.

Ewert, R., Dr., Leiter der Botanischen Abteilung der Versuchsstation des Pomologischen Instituts, Proskau bei Oppeln.

Faber, F. v., Dr., Hilfsarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt in Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Fabricius, L., Dr., Privatdozent der Forstwissenschaft und Assistent am Forstbotanischen Institut, München, Amalienstr. 67.

Findlay, Wm. M., Agricultural Department, Marischal College, Aberdeen (Schottland).

Fischer, Alfred, Dr., Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts und Gartens, Basel.

Fischer, Chr., Regierungsrat, Frankenthal (Bayer. Pfalz).

Fischer, Hugo, Dr., Privatdozent, Vorstand der Bakteriol. Abteilung an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, Charlottenburg, Marchstr. 15.

Freudl, Eligius, Assistent an der k. k. Samen-Kontroll-Station Wien II/2, k. k. Prater 174.

Fröhlich, Weingutsbesitzer, Edenkoben (Bayer. Pfalz).

Frölich, Gust., Dr., Leiter der Friedrichswerther Samenzucht-Anstalten, Domäne Friedrichswerth in Thüringen.

Fruwirth, C., Professor an der k. k. Technischen Hochschule, Wien IV.

Fünfstück, Moritz, Dr., Professor der Botanik an der Kgl. Technischen Hochschule, Stuttgart, Ameisenbergstr. 7.

Galler, H., Dr., Assistent an der Kgl. Württembergischen Weinbauversuchsanstalt, Weinsberg (Württemberg).

Gassner, G., Dr., Professor a. d. Seccion agronomia de la Universidad, Montevideo (Uruguay), Camino Millan 676.

Gerneck, R., Dr., Lehrer an der K. Bayer. Weinbauschule, Veitshöchheim bei Würzburg.

Gilbert, Ad., Dr., Handelschemiker, Hamburg 11, Deichstr. 2.

Gilg, E., Dr., a. o. Professor der Botanik, Kustos am Kgl. Botanischen Museum, Steglitz bei Berlin, Arndtstr. 34.

Goethe, Rudolf, Kgl. Landesökonomierat, Darmstadt, Roquetteweg 24.

Görg, Fr., Gutsbesitzer, Deidesheim (Bayer. Pfalz).

Graebner, P., Dr., Kustos am Kgl. Botanischen Garten, Groß-Lichterfelde W. bei Berlin, Viktoriastr. 8.

Grevillius, Anders Yngve, Dr., Landwirtschaftl. Versuchsstation, Kempen (Rheinprovinz).

Grosser, W., Dr., Direktor der Agrikultur-botanischen Versuchs- und Samenkontrollstation der Landwirtschaftskammer, Breslau, Matthiasplatz.

Güssow, H. Th., Assistant to the Consulting Botanist, R. Agricult. Society of England, 44 Central Hill, Upper Norwood, London S. E. (England).

Gutzeit, Dr., Professor, Vorsteher der Abtlg. für Pflanzenkrankheiten und Bodenbakteriologie am Versuchsfelde der Universität Königsberg i. Pr., z. Zt. Steglitz bei Berlin, Arndtstr. 4.

Hanausek, T. F., Dr., k. k. Gymnasialdirektor, Krems a. d. Donau.

Hansen, Adolf, Dr., Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Gießen, Leberstr. 21.

Haselhoff, E., Dr., Vorsteher der Landwirtschaftlichen Versuchsstation, Marburg a. d. Lahn.

Haupt, Hugo, Dr., Nahrungsmittelchemiker, Bautzen i. S.

Hecke, Ludwig, Dr., Professor an der Hochschule für Bodenkultur, Wien III, Hauptstr. 96.

Heering, W., Dr., Oberlehrer, Altona, Alsenstr. 3.

Heinsen, E., Dr., Wissensch. Hilfsarbeiter an den Botanischen Staatsinstituten, Hamburg 20, Hudtwalckerstr. 18.

Heinze, B., Dr., Vorsteher der Bakteriologischen Abteilung an der Agrikultur-chemischen Versuchsstation Halle a. S., Karlstr. 10.

Henneberg, W., Dr., Abteilungsvorstand im Institut für Gärungsgewerbe, Berlin N. 65, Seestr.

Hennings, P., Professor, Kgl. Botanisches Museum, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Hensler, Karl, Kgl. Landwirtschaftslehrer, Vorstand der Kgl. Landwirtschaftsschule, Landau (Pfalz).

Hillmann, Paul, Dr., Vorstand der Saatzuchtstelle der Deutschen Landwirtschafts Gesellschaft, Berlin SW., Dessauerstr. 14.

Hiltner, L., Dr., Direktor der Kgl. Agrikulturbotanischen Anstalt, München-Schwabing, Osterwaldstr. 9 F.

Hinneberg, P., Dr., Altona-Ottensen, Flottbeker Chaussee 29.

Holmes, E. M., Curator of the Museum of the Pharmaceutical Society of Great Britain, 17. Bloomsbury Square, London W.C.

Hosseus, C., Dr., Berlin-Schöneberg, Vorbergstr. 9 I.

Hunger, F. W. T., Dr., Direktor der Allgemeen Proefstation, Salatiga (Java).

Jaap, O., Lehrer, Hamburg 25, Burggarten 1.

Jaekel, Hugo, Chemiker, z. Zt. Kochel, Oberbayern, Villa Schnoor.

Jakowatz, A., Dr., Professor a. d. Landw. Akademie, Tetschen-Liebwerd (Böhmen).

Johnson, T., Dr., Professor, Royal College of Science, St. Stephen's Green, East, Dublin (Irland).

Jungclaussen, C. A., Medizinalassessor, Hamburg 5, Beim Strohhause 10.

Kabát, Jos. E., em. Zuckerfabriksdirektor, Turnau (Böhmen).

Kaiserfeld, W., Dr., Kanzleidirektor, Graz.

Kießling, L., Dr., Adjunkt an der Kgl. Saatzuchtanstalt, Weihenstephan bei Freising.

Kirchner, Oskar, Dr., Professor der Botanik an der Kgl. Württemberg. Landwirtschaftlichen Akademie, Vorstand des Botanischen Gartens, der Samenprüfungsanstalt und der Versuchsstation für Pflanzenschutz, Hohenheim bei Stuttgart.

Klammer, Gutsbesitzer, Ebensfeld bei Pettau (Steiermark).

Klebahn, H., Dr., Professor, Assistent a. d. Hamburgischen Botanischen Staatsinstituten, Hamburg 36, Jungiusstraße.

Klein, L., Dr., Geh. Hofrat, Professor d. Botanik a. d. Gr. Bad. Techn. Hochschule, Direktor d. Botan. Gartens u. Instituts, Karlsruhe i. B.

Koch, Alfred, Dr., Professor, Direktor des Landwirtschaftl.-bakteriolog. Instituts, Göttingen, Schildweg 13.

Kolkwitz, Richard, Dr., Professor, Privatdozent der Botanik, Mitglied der Versuchs- und Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Charlottenburg 4, Schillerstraße 75.

Kosaroff, P., Dr., Leiter der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Obraszow Čiflik (Musterwirtschaft) bei Rustschuk (Bulgarien).

Krasser, Fr., Dr., a. o. Professor der Botanik u. Warenkunde a. d. Deutschen Technischen Hochschule, Prag.

Kraus, C., Dr., Professor der Landwirtschaft an der Technischen Hochschule, Oberleiter der Kgl. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan, München, Louisenstraße 45.

Kroemer, K., Dr., Vorstand der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- u. Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Krüer, H., Apothekenbesitzer, Ahrensburg bei Hamburg.

Krüger, F., Dr., Professor, Ständiger Hilfsarbeiter an der Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Dozent an der Kgl. Landwirtschaftl. Hochschule, Dahlem-Steglitz b. Berlin.

Kühle, L., Mitinhaber der Saatzüchterei Aderstedt, Gunsleben (Kreis Oschersleben).

Kumm, P., Dr., Professor, Dozent an der Technischen Hochschule, Kustos am Westpreußischen Provinzialmuseum, Danzig, Langermarkt 24.

Kurmann, Franz, k. k. Weinbauoberinspektor am k. k. Ackerbauministerium, Wien I, Liebiggasse 6.

Lafar, Franz, Dr., Professor der Gärungsphysiologie und Bakteriologie an der Technischen Hochschule, Wien IV, Karlsplatz 13.

Landauer, Robert, Obstplantagenbesitzer, Würzburg, Gesundbrunnen.

Lang, W., Dr., Assistent a. d. Botan. Institut d. Landwirtschaftl. Akademie, Hohenheim (Württemberg).

Laubert, Richard, Dr., Ständiger Hilfsarbeiter a. d. Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Lenz, Dr., Professor, Direktor d. Naturhistorischen Museums, Lübeck.

Leuschner, Karl, Dr., Administrator, Rann a. d. Save (Unter-Steiermark).

Liebenberg, Adolf Ritter von, Dr., k. k. Hofrat, Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur, Wien XIX, Hochschulstr. 24.

Lindau, Gustav, Dr., Professor, Privatdozent der Botanik, Kustos am Kgl. Botanischen Museum, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Lindemuth, Hugo, Kgl. Gartenbaudirektor, Dozent an der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin NW. 7, Dorotheenstraße. Universitätsgarten.

Lindinger, L., Dr., Wissenschaftl. Hilfsarbeiter an der Station für Pflanzenschutz, Hamburg 14, Versmannkai.

Lindner, Paul, Dr., Professor, Vorsteher der Abteilung für Reinkultur am Institut für Gärungsgewerbe, Berlin N. 65, Ecke der See- und Torfstraße.

Linhart, G., Dr., Kgl. Rat, Professor an der Kgl. Ungar. Landwirtschaftlichen Akademie, Magyar-Ovár (Ungar. Altenburg).

Lüstner, Gustav, Dr., Vorstand der Pflanzenpathologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Maaßen, Dr., Regierungsrat, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Mährlen, Weinbau-Inspektor, Weinsberg (Württemberg).

Magnus, Paul, Dr., Professor der Botanik an der Universität, Berlin W., Blumeshof 15.

Malkoff, Konstantin, Direktor d. Landwirtsch. Versuchsstation, Sadovo b. Philippopel (Bulgarien).

Martinet, G., Chef de l'Établissement fédéral d'essais et de contrôle de semences, Lausanne (Schweiz).

Mayrhofer, Dr., Professor, Vorstand des städtischen Untersuchungsamtes, Mainz.

Meinecke, E. P., Dr., Legación Alemana, Esmeralda 1048, Buenos Aires (Argentinien).

Meißner, Richard, Dr., Professor, Vorstand der Kgl. Württembg. Weinbau-Versuchsanstalt, Weinsberg (Württemberg).

Mertens, A., Dr., Professor, Direktor d. Städt. Museums für Natur- u. Heimatkunde, Magdeburg.

Meuschel, Gottlob, Kgl. Kommerzienrat, i. F. J. W. Meuschel sen., Weingutsbesitzer, Buchbrunn bei Würzburg.

Meuschel, Otto, Weingutsbesitzer, Buchbrunn bei Würzburg.

Mez, C., Dr., Professor der Botanik an der Universität, Halle a. S., Botanisches Institut.

Mikosch, Karl, Dr., Professor an der Technischen Hochschule, Brünn.

Möller, J., Dr., Professor, k. k. Pharmakologisches Institut d. Universität, Graz.

Molnár, Leopold, Chefredakteur des „Magyar Borkereskedelem", Direktor des „Landesverbandes der ungarischen Weinproduzenten und Weinhändler", Budapest VI, Andrassy ut. 23.

Molz, E., Dr., Assistent an der Pflanzenpathologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Morpurgo, G., Professor a. d. Handelshochschule der Revoltella-Stiftung, Museum der Handels- u. Gewerbekammer, Triest, Via Artisti 5.

Müller, H. C., Dr., Professor, Vorsteher d. Agrikult.-chemisch. Kontroll-Station d. Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, Halle a. S., Karlstraße 10.

Müller-Thurgau, Hermann, Dr., Professor, Direktor der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil bei Zürich (Schweiz).

Muth, Franz, Dr., Lehrer der Naturwissenschaften an der Großherzogl. Weinbauschule, Oppenheim a. Rh.

Naumann, A., Dr., Dozent f. Botanik a. d. Kgl. Tierärztlichen Hochschule u. Assistent am Kgl. Botanischen Garten, Dresden-A.

Neger, F., Dr., Professor der Botanik an der Forstakademie, Tharandt.

Nestler, Anton, Dr., Professor für Pflanzen-Anatomie und -Physiologie, Oberinspektor der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der k. k. Deutschen Universität, Prag, Wenzelsplatz 53.

Neumann, M. P., Dr., Vorsteher der chemischen Abteilung der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung, Berlin N. 65, Seestraße 4a.

Nilsson, N. Hjalmar, Dr., Professor, Svalöf (Schweden).

Noll, Fritz, Dr., Professor der Botanik, Vorstand des Botanischen Instituts der Landwirtschaftlichen Akademie, Poppelsdorf bei Bonn, Endenicher Allee 32.

Ostenfeld, C. H., Dr., Inspektor am Botanischen Museum, Kopenhagen, Botanisk Have.

Osterspey, Dr., Direktor der Landwirtschaftsschule, Frankenthal (Pfalz).

Pammel, L. H., Dr., Department of Botany, Jowa State College of Agriculture and Mechanic Arts, Ames (Jowa).

Paul, H., Dr., Assistent d. Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt, Bernau am Chiemsee (Oberbayern) (November—März: München, Königinstr. 3).

Peter, von, Dr., Direktor der Obstbau- und landwirtschaftlichen Winterschule, Friedberg (Hessen).

Peters, W., Dr., Preßhefefabrikant, Hamburg 15, Grünerdeich 60.

Petkoff, St., Dr, Professor der Botanik an der Universität, Sofia (Bulgarien).

Potzet, Th., Oberapotheker am Allgem. Krankenhaus, Hamburg-Eppendorf.

Portele, Karl, Dr., Professor, Hofrat, landwirtschaftlich-technischer Konsulent im k. k. Ackerbau-Ministerium, Wien.

Potonié, H., Dr., Professor, Landesgeologe, Groß-Lichterfelde W bei Berlin, Potsdamerstraße 35.

Potter, M. C., Dr., Professor an der Universität, Newcastle-on-Tyne.

Puchner, Dr., Professor, Weihenstephan bei Freising.

Qvam, Olaf, Direktor d. Statens Kemiske Kontrolstation og Frøkontrolanstalt, Kristiania (Norwegen), Alfheim, Pilestradet 27.

Raatz, W., Dr., Leiter der Abteilung für Rübensamenzucht der Zuckerfabrik, Kl. Wanzleben b. Magdeburg.

Ravn, Kölpin, Dr., Professor an der Landbohøjskolen, Kopenhagen V, Kochsvej 25.

Reinhardt, O., Dr., Professor, Privatdozent der Botanik, Berlin N., Elsäßerstraße 31.

Reinitzer, Friedr., Professor a. d. Technischen Hochschule, Graz.

Retzlaff, Max, Direktor der westafrikan. Pflanzungs- und Plantagen-Gesellschaft Bibundi, Hamburg 36, Tesdorpfstr. 9.

Röhling, Alfred, Dr., Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Berlin SW. 12, Kochstr. 73.

Rümker, C. v., Dr., Professor, Direktor des Instituts für landwirtschaftl. Produktionslehre, Breslau, Matthiasplatz 5.

Ruhland, W., Dr., Privatdozent der Botanik, Ständiger Hilfsarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Steglitz bei Berlin.

Schander, R., Dr., Vorstand der Pflanzenpathologischen Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Bromberg, Hohenzollernstraße.

Schellenberg, H. C., Dr., Dozent für Landwirtschaft am Polytechnikum, Zürich, Hofstraße 40.

Schenck, H., Dr., Professor der Botanik an der Technischen Hoch-

schule und Direktor des Botanischen Gartens, Darmstadt, Nikolaiweg 6.

Schindler, Franz, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule, Brünn (Mähren).

Schindler, Josef, Leiter der Versuchsstation der Landwirtschaftl. Landeslehranstalt, S. Michele a. E. (Tirol).

Schober, A., Dr., Professor, Schulinspektor, Hamburg 23, Papenstraße 50.

Schoffer, Heinrich, Kgl. Landesökonomierat, Vorstand der Kgl. Weinbauschule, Weinsberg (Württemberg).

Schröter, C., Dr., Professor der Botanik am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich V, Merkurstr. 70.

Schumann, P., Dr., Vorstand d. Botan. Abtlg. d. Agrikult.-chemisch. Kontrollstation d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Sachsen, Halle a. S., Karlstr. 10.

Schwede, R., Dr., Assistent an der Kgl. Technischen Hochschule, Dresden, Gutzkowstr. 28.

Seifert, W., Professor, Adjunkt an der Versuchsstation, Klosterneuburg bei Wien.

Seufferheld, C., Weinbau-Inspektor, Administrator, Grünhaus bei Trier.

Siebert, A., Direktor des Palmengartens, Frankfurt a. M.

Simon, J., Dr., Pflanzenphysiologische Versuchsstation, Dresden-A., Pirnaischestr. 32.

Solereder, H., Dr., Professor d. Botanik und Direktor d. Botanischen Gartens, Erlangen.

Sonder, Chr., Dr., Apothekenbesitzer, Oldesloe (Holstein).

Sperling, Julius, Amtsrat, Dom. Buhlendorf b. Lindau, Anhalt.

Spieckermann, Dr., Abteilungsvorstand i. d. Versuchsstation, Münster i. Westf.

Stahl, Ernst, Dr., Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Jena.

Stebler, G., Dr., Direktor d. Samenuntersuchungs- u. Versuchsanstalt, Zürich (Schweiz), Eidgen. Chemiegebäude.

Steglich, Dr., Professor, Pflanzenphysiologische Versuchsstation, Dresden, Stübel-Allee 2.

Steinle, Domänenrat, Schwaigern (Württemberg).

Störmer, Kurt, Dr., Agrikult.-chem. Kontrollstation d. Landwirtschaftskammer, Halle a. S., Karlstr. 10.

Szyszylowicz, Ign. Ritter von, Dr., Direktor d. Agrikulturbotanischen Versuchsstation, Priv.-Dozent a. d. k. k. Universität, Lemberg (Galizien).

Thiele, R., Dr., Dezernent in der Agrikultur-Abteilung des Kalisyndikats, Leopoldshall-Staßfurt.

Thoms, H., Dr., Professor der pharmazeutischen Chemie an der Kgl. Universität, Direktor d. Pharmazeutischen Instituts, Steglitz bei Berlin, Hohenzollernstr. 3.

Thost, Robert, Dr., Verlagsbuchhändler, Groß-Lichterfelde bei Berlin, Wilhelmstr. 27.

Tischler, A., Dr., General-Stabsarzt a. D., Marburg (Steiermark).

Tubeuf, C. Freiherr von, Dr., Professor für Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der Universität und Vorstand der botan. Abteilung der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt, München, Amalienstr. 67.

Uhlworm, Oskar, Dr., Professor, Oberbibliothekar, Herausgeber des „Centralblattes für Bakteriologie und Parasitenkunde", Berlin W, Nachodstr. 17.

Vañha, Johann, J., Professor, Direktor der Landwirtschaftlichen Landesversuchsstation für Pflanzenkultur, Brünn (Mähren).

Vitek, E., Vorstand der Samenkontrollabteilung d. Chemisch-physiologischen Versuchsstation an der k. k. Böhm. Technischen Hochschule, Prag, Karlsplatz 3.

Vogelsang, von, Kammerherr, Rittergutsbesitzer und Saatzüchter, Hovedissen (Lippe).

Voigt, Alfred, Dr., Professor, Vorstand der Abteilung für Samenkontrolle, Hamburg 5, Botanisches Museum.

Volkens, G., Dr., Professor, Kustos am Kgl. Botan. Garten, Vorstand d. Botan. Zentralstelle f. d. Kolonien, Dahlem b. Berlin.

Wahl, C. von, Dr., Assistent an der Großherzogl. Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Augustenberg bei Grötzingen (Baden).

Warburg, Otto, Dr., Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und Lehrer am Orientalischen Seminar, Berlin W, Uhlandstraße 175.

Warth, Karl, Stadtpfleger, Vorstand des Württembergischen Weinbau-Vereins, Stuttgart.

Weber, C., Dr., Professor, Moorversuchsstation, Bremen, Friedrich-Wilhelm-Straße 24.

Wehmer, C., Dr., Professor an der Technischen Hochschule, Hannover, Callinstraße 12.

Weigmann, Dr., Professor, Vorstand des Instituts für Milchwirtschaft, Kiel.

Weigert, Leop., Dr., k. k. Regierungsrat, Direktor d. k. k. höh. Lehranstalt f. Wein- u. Obstbau, Klosterneuburg bei Wien.

Wein, Dr., Professor, Weihenstephan bei Freising.

Weinzierl, Th. Ritter von, Dr., Hofrat, Direktor der k. k. Samen-

kontrollstation (k. k. Landwirtschaftlich-botanische Versuchsstation), Wien, Prater 174.

Wibmer, Weingutsbesitzer, Pettau (Steiermark).

Widén, J., Vorsteher der Agrikultur-chemischen und Samenkontroll-Station, Ørebro (Schweden).

Wiedensheim, W., Dr., Assist. a. d. Großherzogl. Landwirtsch. Versuchsanstalt, Augustenberg bei Grötzingen (Baden).

Wieler, Arwed, Dr., Professor, Dozent für Botanik und Vorstand des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule, Aachen, Nizzaallee 71.

Wilhelm, Karl, Dr., Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodenkultur, Wien XIX, Hochschulstraße 17.

Will, H., Dr., Professor, Vorstand der physiolog. Abteilung der Wissenschaftl. Station für Brauerei, München, Reichenbachstraße 32.

Wittmack, Ludwig, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor an der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule und an der Universität, Berlin N. 4, Invalidenstraße 42.

Wohltmann, Ferdinand, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität, Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts, Halle a. S., Gr. Steinstraße 19.

Wolf, Leopold, Leiter der Wiener Redaktion des „Ungarischen Weinhandels“, Fachreferent des „Landesverbandes der ungarischen Weinproduzenten und Weinhändler“, Wien XI, Hauptstraße 54.

Wortmann, Julius, Dr., Professor, Direktor der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Zacharias, Eduard, Dr., Professor, Direktor der Hamburgischen Botanischen Staatsinstitute, Hamburg 17, Sophienterrasse 15a.

Zang, Wilhelm, Dr., Assistent am Botanischen Institut, Hohenheim bei Stuttgart.

Zederbauer, E., Dr., Assistent an der k. k. Forstlichen Versuchsanstalt, Mariabrunn bei Wien.

Zörnig, H., Dr., Pflanzenphysiologisches Institut, München, Luisenstraße.

Zopf, Wilhelm, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens, Münster i. Westf., Wilhelmstraße 2a.

Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Kgl. Bayer. Wein- und Obstbauschule, Neustadt a. d. Haardt.

Zweifler, Franz, Direktor der Landes-Wein- und Obstbauschule, Marburg a. d. Drau (Steiermark).

Die Beziehungen der Botanik zur Technik.

Von

A. Wieler, Aachen.

Auf der vorjährigen Tagung der „Vereinigung für angewandte Botanik" in Hamburg hat uns Herr Geheimrat Drude in klarer Weise die „Aufgaben und Ziele der angewandten Botanik" dargelegt. Wir haben seiner Rede entnommen, wie umfangreich dies Gebiet ist und wie zahlreich die Berührungspunkte sind, welche die Botanik mit der Praxis hat oder, besser gesagt, haben könnte, denn dem Erkennen der Beziehungen, welche zwischen einer Wissenschaft und der Praxis bestehen, braucht noch nicht die Verwertung der Errungenschaften jener durch diese auf dem Fuße zu folgen. Hat man aber die Einsicht gewonnen, daß die Ergebnisse einer Wissenschaft nicht nur unseren Forschungstrieb befriedigen, sondern daß sie auch der Allgemeinheit von unmittelbarem praktischen Nutzen sein können, so ist man nicht nur berechtigt, wie ich glaube, sondern auch verpflichtet als Vertreter dieser Wissenschaft dahinzustreben, daß sie möglichst ausgiebig für die Praxis nutzbar gemacht werde. Wenn man unter diesem Gesichtspunkte die angewandte Botanik prüft, so wird man finden, daß unsere Wissenschaft der Praxis noch auf manchem Gebiete nützlich werden kann, wo sie bisher noch gar keine oder eine ihrer Bedeutung bei weitem nicht entsprechende Rolle spielt. Ich möchte mir erlauben, angeregt durch meine Lehrtätigkeit an technischen Hochschulen, dies Verhältnis für den Teil der angewandten Botanik zu untersuchen, den man als technische Botanik bezeichnen könnte. Allerdings fasse ich diesen Begriff etwas weiter als Herr Geheimrat Drude,[1]) ich möchte ihn nicht mit Rohstofflehre oder Warenkunde identifizieren, sondern darunter Botanik in Anwendung auf die technischen Berufe verstehen. Keine Gelegenheit dürfte zur Verhandlung über diesen Gegenstand

[1]) Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik, IV. Jahrg., 1906, S. 8.

günstiger sein als die diesjährige Tagung am Sitze einer technischen Hochschule: ja wir könnten unseren Dank für die gastliche Aufnahme, welche wir in ihren Räumen gefunden haben, nicht besser abstatten, als wenn es uns gelänge, durch unsere Verhandlungen dahinzuwirken, daß die Beziehungen zwischen der Botanik und der Technik innigere und für letztere nutzbringendere würden.

Drei Gebiete sind es, auf denen die Botanik mit der Technik in Verbindung tritt, das Gebiet der Mikroorganismen oder die technische Mykologie, das Gebiet der pflanzlichen Baumaterialien und das Gebiet der Rohstofflehre. Alle drei Gebiete sind nicht scharf von einander geschieden, sondern greifen mehrfach in einander über. Die technische Mykologie berührt sich mit dem Gebiet der Baumaterialien durch die holzzerstörenden Pilze, mit dem der Rohstofflehre durch die Röstungs- und Fermentierungsorganismen. Das Holz, das wichtigste pflanzliche Baumaterial, ist unter anderem Gesichtspunkt als Rohstoff zu betrachten, während wiederum bestimmte Rohstoffe wie Farbstoffe, Harze, Kautschuk, Guttapercha und Hanf als Neben- oder Hilfsmaterialien in der Baumaterialien kunde Berücksichtigung finden.

Auf den genannten Gebieten kann sich unsere Wissenschaft in doppelter Weise betätigen, in analytischer oder synthetischer Richtung. Unter analytisch möchte ich das Bestreben verstehen, die gegebenen Erscheinungen zu zergliedern und auf ihre Ursachen zurückzuführen, in den pflanzengeographischen, systematischen, morphologischen, anatomischen oder physiologischen Verhältnissen den hinreichenden Erklärungsgrund für die Erscheinungen, d. h. für die gegebenen Tatsachen der Mykologie, der Baumaterialien und der Rohstoffe aufzudecken. Mit synthetisch möchte ich die Seite unserer Wissenschaft bezeichnen, welche, auf die Kenntnis von der Natur der Organismen bauend, Neues zu produzieren strebt, sei es, daß sie durch zielbewußte und willkürliche Lenkung der Lebenskräfte neue Produkte hervorruft oder die Verbesserung bekannter Produkte bewirkt, sei es, daß sie Methoden ersinnt, um die Produkte vor der Zerstörung zu schützen oder für weitere Verwertung erst nutzbar zu machen. Beide Richtungen laufen vielfach neben einander her und beeinflussen sich gegenseitig.

Gestatten Sie mir nun, das Gesagte an einigen Beispielen zu erläutern. Am ausgesprochensten treten uns beide Richtungen in der technischen Mykologie entgegen. Die analytische Richtung hat uns mit der Natur und den Lebenseigentümlichkeiten der Bakterien und Gärungsorganismen vertraut gemacht und den Erklärungsgrund für viele bereits aus der Empirie des täglichen Lebens bekannte Erscheinungen wie die Alkoholgärung oder die im Hausgebrauch geübten Sterilisierungsmethoden

aufgedeckt. Aus dieser Kenntnis ergaben sich neue zweckmäßige Sterilisierungsmethoden, und die rein theoretische, durch die Krankheiten des Bieres veranlaßte Untersuchung der Alkoholgärungserreger führte ja bekanntlich zu einer so vollkommenen Beherrschung der Stoffwechselprozesse dieser Organismen, daß man heute imstande ist, mit Hülfe der von Hansen in die Bierbrauerei eingeführten Reinkulturen der Gärungserreger aus bekannten Rohmaterialien ein Bier von konstanter Beschaffenheit herzustellen. Es erinnert dies Verfahren an die Synthese in der organischen Chemie, nur mit dem Unterschiede, daß man die chemischen Operationen aus dem Laboratorium in die Zelle verlegt. Noch mehr offenbart sich dieser synthetische Charakter unserer Wissenschaft in der Herstellung der Zitronensäure durch *Citromyces*-Arten und andere Pilze. Von ganz anderen, rein theoretischen Gesichtspunkten ausgehende Untersuchungen machten Wehmer[1]) mit dem Stoffwechsel von *Citromyces* bekannt und führten ihn zur Ausarbeitung eines Verfahrens für die Gewinnung von Zitronensäure, das patentamtlich geschützt und mit Erfolg ausgebeutet worden ist.

Der gewaltige Erfolg der Hansenschen Untersuchung über bierproduzierende Gärungserreger hat zu einer intensiven Beschäftigung mit dem Gebiete der technischen Mykologie geführt, und wenn es auch noch nicht gelungen ist, alle in technischen Betrieben durch Mikroorganismen hervorgerufenen Prozesse befriedigend aufzuhellen, so ist doch manches wertvolle Resultat erzielt worden, und wir dürfen von der synthetischen Richtung der angewandten Botanik auf diesem Gebiete für die Zukunft noch manches bedeutungsvolle Ergebnis erwarten.

Das jugendliche Alter der technischen Mykologie bringt es mit sich, daß manche Gebiete noch nicht in Angriff genommen oder erst mangelhaft durchforscht worden sind. Das gilt auch von der Anteilnahme der Mikroorganismen an der Herstellung mancher Rohstoffe in den Röstungs- und Fermentierungsprozessen. Namentlich letztere sind noch sehr ungenügend erforscht, ich erinnere nur an die Fermentierung des Kakaos, während die Röste etwas besser bekannt ist. Wir wissen von ihr, daß es sich bei der Isolierung der Bastbündel aus den Stengeln des Leins, des Hanfes, der Jute und einiger weniger bekannter Pflanzen um eine durch Bakterien hervorgerufene Pektingärung handelt, und daß das gewonnene Rohprodukt ganz wesentlich durch die Art des Verlaufs dieser Gärung beeinflußt wird. Dieser hängt aber sowohl von der Natur

[1]) Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze I. Zwei neue Schimmelpilze als Erreger einer Zitronensäuregärung. Mit 2 Tafeln. Hannover (Hahnsche Buchhandlung) 1893. Patentschrift No. 72957 und Zusatz zu diesem Patent No. 91891 *(Mucor piriformis)*.

der gärenden Organismen als auch von den Umständen ab, unter denen sich die Gärung abspielt. Die hochgeschätzten Sorten des belgischen Flachses soll ihre guten Eigenschaften der Röstung im Flusse Lys verdanken, wo diese besonders günstige Bedingungen findet. Auf Grund des Studiums dieser Verhältnisse haben Allison und Pennington[1]) ein patentiertes Verfahren ausgearbeitet, nach dem eine bessere Qualität Flachs dadurch erzielt werden kann, daß man dem Röstwasser bestimmte Salze, welche für die Entwickelung des Pektingärungsbazillus zuträglich sind, und Bakterien der Lysröste zusetzt.

Noch eines anderen wichtigen Erfolges der synthetischen Richtung in der technischen Mykologie müssen wir hier gedenken: das ist die Verwertung der Fäulnisorganismen zur Zerstörung organischer Materie, wie sie in dem „biologischen Klärverfahren" eine bedeutungsvolle Zukunft für die größeren Städte zur Beseitigung der Abwässer haben dürfte. Es werden hierbei zielbewußt in besonderen Anlagen die Prozesse eingeleitet, welche sich in den Flußläufen abspielen, wenn Abwässer in sie gelangen, und die man als Selbstklärung der Flüsse bezeichnet. Auch die Gewinnung von Trinkwasser aus den Flüssen zur Versorgung der Städte setzt eine Beseitigung der organischen Substanz im Wasser voraus, und diese Beseitigung erreicht man in der Sandfiltration unter Mitwirkung von Mikroorganismen.

Die technische Mykologie greift mit dem Kapitel der holzzerstörenden Pilze auch auf die Baumaterialienkunde über. Das Studium dieser Pilze hat zu Maßregeln geführt, welche es ermöglichen, das Holz gegen ihre zerstörende Wirkung zu schützen, indem es mit für die Pilze giftigen Stoffen imprägniert wird, oder indem man ihnen mittelst der Dämpfungsmethode den Nährboden im Holze entzieht.

Diese letzteren Methoden gründen sich ebensosehr auf die Kenntnis von der Natur der Pilze wie auf die von der Natur des Holzes. Die anatomischen Verhältnisse desselben geben auch die Grundlage für das Verständnis seiner Eigenschaften, der Schwere, Härte, Festigkeit, Farbe, Elastizität, des Glanzes usw. ab. Die Entstehung des Holzes, die Erscheinung der Jahresringe, das Auftreten von Splint und Kern sind nur entwickelungsgeschichtlich und aus dem Zusammenhang mit der Ausgestaltung der ganzen Pflanze und ihren Lebenseigentümlichkeiten zu verstehen.

In diesem Teil der Baumaterialienkunde ist bisher nur die analysierende Richtung unserer Wissenschaft zur Geltung gekommen, und ebenso herrscht sie auf dem Gebiete der Rohstofflehre vor. Aber schon auf

[1]) Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. 2. Aufl., II, S. 288.

der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft im Jahre 1901 hat Warburg[1]) darauf hingewiesen, daß der Charakter unserer Wissenschaft sie nicht zu dieser Rolle verurteile, sondern daß sie auch auf dem Gebiete der Rohstofflehre synthetische Züge besäße. Sie müsse sich nach dieser Richtung hin entwickeln und die Natur der Blütenpflanzen so zu beherrschen lernen, wie sie die der Alkoholgärungsorganismen beherrsche, um die besten Kulturmethoden und die zweckmäßigsten Methoden zur Erntebereitung angeben zu können. Einstweilen dominiert noch die analysierende Richtung, welche uns aus den Lehren der Zellphysiologie, Anatomie, Morphologie, Systematik und Pflanzengeographie die Natur, Abstammung und Eigenschaften der Rohstoffe verstehen lehrt. Nach Drude umfaßt die wissenschaftlich begründete Lehre von den technisch verwendeten Rohstoffen des Pflanzenreichs 4 Hauptpunkte:

1. „Feststellung der Merkmale und Herkunft: sowohl nach anatomischer Organographie, als nach systematischer Klassifikation.
2. Ermittelung der die Verwendung beeinflussenden Eigenschaften vom botanisch-physiologischen Standpunkte.
3. Feststellung der Heimat nach natürlichen und Kulturzonen; geographische Rassen und ihre Bedeutung für den Wert der Rohstoffsorten.
4. Kritik der Gewinnungsweisen.“[2])

Die Eigenschaften eines Rohstoffes sind in erster Linie von der Natur der Stammpflanze abhängig. Da die Kulturpflanzen stark zum Variieren neigen, klimatische, Boden- und Kulturverhältnisse ihre Eigenschaften und die der von ihnen abstammenden Rohstoffe beeinflussen, so hat man es in der Gewalt, durch zielbewußte Züchtung und Kreuzung die Produkte zu verbessern und ihre Kultur in Gebieten einzubürgern, wo die Stammpflanzen bisher noch nicht wuchsen oder in einer Form, welche für ihre Gewinnung ungeeignet ist. Als Beispiel mögen die Bestrebungen, in unseren Kolonien den Baumwollbau einzubürgern, die ich als bekannt voraussetze, angeführt werden.

In zweiter Linie ist die Ausbildung des Rohstoffes in qualitativer und quantitativer Beziehung von den Vegetationsfaktoren abhängig. Aus den Untersuchungen von Koch[3]) und Kohl[4]) ist bekannt, daß die

---

[1]) Geschichte und Entwickelung der angewandten Botanik. Ber. d. D. Bot. Ges., Bd. XIX.

[2]) l. c., S. 8.

[3]) Abnorme Änderungen wachsender Pflanzenorgane durch Beschattung. Berlin, Verlag von Wiegandt u. Hempel.

[4]) Die Transpiration der Pflanzen und ihre Einwirkung auf die Ausbildung pflanzlicher Gewebe. Braunschweig 1886.

Wandverdickung und zum Teil auch die Verholzung von dem Lichte und der Transpiration mitbestimmt werden. Zu dichter Stand der Pflanzen bedingt eine zu schwache Beleuchtung der Stengel und bewirkt dadurch eine zu geringe Verdickung der Wände der Bastfasern. Beim Anbau des Leins z. B. ist sehr genau darauf zu achten, daß ein bestimmter Abstand zwischen den Pflanzen eingehalten wird. Ein zu dichter Stand liefert eine schwache, ein zu weiter Stand eine grobe Faser. Auch die Intensität des Wachstums, mit der die Ausgiebigkeit der Transpiration zusammenhängt, ist für die Ausbildung der Fasern von Bedeutung. Lange, kräftige und feine Fasern werden im allgemeinen bei gutem lebhaftem Wachstum erzielt. Daß das Wachstum der Pflanze und damit der Fasern nicht energisch genug ist, ist einer der Gründe, warum in Süddeutschland der Anbau der Ramiefaser nicht rentabel ist. Ferner spielt das Alter der Fasern eine Rolle, was auf der Hand liegt, und bestimmt den Erntetermin. Bei den meisten Fasern ist es von hoher Bedeutung, den richtigen Erntezeitpunkt nicht zu versäumen, weil sie sonst zu grob werden oder verholzen. Nichts desto weniger wird das häufig nicht beachtet. So soll das Anwachsen der geringwertigen Qualitäten Jute auf dem Markt von Kalkutta ganz besonders diesem Umstande zuzuschreiben sein.[1]) Werden die Pflanzen zu zeitig geerntet, so erhält man bei den meisten Faserpflanzen Fasern von schönem Aussehen, aber geringer Stärke.

Die Gewinnungsweisen der Rohstoffe sind von ihrer Natur und dem Ort ihres Vorkommens im Pflanzenkörper abhängig. Die meisten Gewinnungsmethoden haben sich empirisch herausgebildet, ohne daß sie deshalb immer die beste Lösung des Problems darstellen. Bei den Mikroorganismen konnte ich bereits darauf hinweisen, daß der Rösteprozeß verbesserungsfähig sei. Aber viel lehrreicher ist noch die Gewinnungsweise der kautschukliefernden Milchsäfte, hierbei ist man bisher lediglich auf die Empirie angewiesen, und durch Probieren hat sich herausgestellt, daß die bisher geübten Methoden durchaus nicht stets die zweckmäßigsten sind. Es scheint auch, daß für verschiedene Kautschukbäume verschiedene Methoden erforderlich sind, ja daß sogar eine und dieselbe Pflanze in verschiedenen Gegenden nach verschiedenen Methoden angezapft werden muß, wenn sie dauernd die höchstmöglichsten Erträge, ohne Schaden zu nehmen, liefern soll.[2]) Von einer wissenschaftlichen Durcharbeitung dieses Gebietes sind wir weit entfernt.

[1]) Semler, Die tropische Agrikultur. 2. Aufl., Bd. III, S. 670, Wismar 1903.

[2]) Warburg, Die Kautschukpflanzen und ihre Kultur. Berlin 1900.

Hier ist auch noch der scharfen Charakterisierung der Rohstoffe mittelst des Mikroskopes zu gedenken, welches z. B. die Faserstoffe noch im verarbeiteten Zustande zu unterscheiden gestattet und dadurch in Streitfällen die Natur des Rohstoffes einwandfrei zu erkennen ermöglicht.

Auf den Gebieten der Mikroorganismen, Baumaterialien und Rohstofflehre, auf den die Beziehungen zwischen der Botanik und Technik zu suchen sind, wirkt unsere Wissenschaft also teils erklärend und belehrend, teils produzierend, neue Werte schaffend, sie ist damit zu einer Hilfswissenschaft der Technik geworden. Ist sich die Technik auch dessen bewußt und bemächtigt sie sich der Bildungselemente, welche aus dieser Quelle fließen? Diese Frage muß leicht zu beantworten sein, wenn man den Bildungsgang, den die akademisch gebildeten Techniker durchmachen und die einschlägige Literatur, welche auf sie zurückgeht, daraufhin prüft.

Die einzelnen technischen Berufe sind ja in sehr verschiedenem Grade an den Beziehungen der Botanik zur Technik interessiert. Für die Architekten und Ingenieure kommt die Baumaterialienkunde aus dem Pflanzenreich einschließlich der Holzkrankheiten in Betracht, für den Tiefbauingenieur außerdem die Abschnitte der technischen Mykologie, welche die Abwässer- und Trinkwasserfrage behandeln. Diejenigen Ingenieure und technischen Chemiker, welche die Leitung technischer Betriebe, in denen pflanzliche Rohstoffe verarbeitet werden, übernehmen wollen, bedürfen der Kenntnis der Rohstofflehre, die technischen Chemiker außerdem der Kenntnis der technischen Mykologie, welche in so viele Gebiete hineingreift, und diese ist unentbehrlich für diejenigen Chemiker, welche sich zu Nahrungsmittelchemikern ausbilden wollen, oder welche in einer sonstigen gutachtlich-prüfenden Tätigkeit ihre Lebensaufgabe erblicken.

Wenn nun auch die Organisation der technischen Hochschulen im Deutschen Reiche sehr verschiedenartig ist und demnach auch die Ansprüche, welche an die Ausbildung der Studierenden, wie sie im Diplomexamen zum Ausdruck kommen, sehr ungleich sind, so glaube ich mit meiner Behauptung doch nicht fehlzugehen, daß auf keiner dieser Hoch-

---

Ule, Kautschukgewinnung und Kautschukhandel am Amazonenstrom. Tropenpflanzer, Bd. 9, 1905, Beiblätter.

Reintgen, Die Kautschukpflanzen. Ebenda.

Soskin, Kickxiaerträge in Kamerun. Tropenpflanzer, Bd. 10, 1906.

Strunk, Eine neue Anzapfungsmethode für *Kickxia elastica*. Ebenda.

Strunk u. Soskin, Nochmals die Kickxiaerträge in Kamerun. Ebenda.

Busse, Kautschukkultur in Deli. Ebenda.

Auch die sonstige Kautschukliteratur.

schulen der Botanik die Aufmerksamkeit geschenkt wird, welche ihr im Interesse der Technik selbst gebührt, und daß die technischen Hochschulen sich im Lichte stehen, wenn sie für ihre Lehrzwecke die Mitwirkung des Botanikers nicht heranziehen.

So weit mir bekannt, stimmen alle Hochschulen darin überein, daß die Baumaterialienkunde das Lehrgebiet einer ausschließlich technisch gebildeten Persönlichkeit ist. Nun haben wir gesehen, daß zum richtigen Verständnis der pflanzlichen Baumaterialien ein gewisses Maß botanischer Kenntnisse erforderlich ist. Verfügt der Vortragende über diese Kenntnis, so kann er das Gebiet natürlich ebenso klar behandeln wie der Fachmann. Was aber, wenn er nicht über diese Kenntnis verfügt? Dann wird er den theoretischen Teil ganz fallen lassen oder er wird ihn, so gut er kann, an der Hand eines Lehrbuches behandeln. Leider sind aber diese Lehrbücher, wie ich später noch zeigen werde, nach dieser Richtung hin durchaus nicht vorbildlich. Daraus ergibt sich, daß in den meisten Fällen die theoretische Ausbildung des Studierenden auf dem Gebiete der pflanzlichen Baumaterialien sehr mangelhaft, wenn nicht gar wertlos ist. Seine Kenntnis des Holzes wird dann nicht über das Niveau des Handwerkers hinausgehen, was besonders mit Rücksicht auf die schädliche Wirkung der holzzerstörenden Pilze, ihre Bekämpfung und die Möglichkeit, ihrer Entwickelung vorzubeugen, zu beklagen ist. Übrigens entspricht es augenscheinlich nicht den Wünschen technischer Kreise, auf diese botanischen Kenntnisse zu verzichten, widmet doch jedes Lehrbuch der Baumaterialienkunde diesem Punkte einen kürzeren oder längeren Abschnitt. Aber diese Literatur läßt gerade das Unzulängliche des Unterrichtes in der Baumaterialienkunde an den technischen Hochschulen erkennen, nicht als ob alle diese Werke von Hochschulprofessoren herrührten, sondern weil die Verfasser mit ihrer fachlichen Bildung in der technischen Hochschule wurzeln. Die Art, wie hier die Baumaterialienkunde behandelt wurde, wird für sie vorbildlich sein, und die Ansprüche, welche sie an die Darstellung der pflanzlichen Verhältnisse stellen, wird sich nach dem Maß botanischer Erkenntnis richten, welche sie auf der Hochschule gewonnen haben. Von allen Autoren darf man annehmen, daß sie ihrer Meinung nach in diesen Abschnitten etwas Richtiges und den Zwecken Entsprechendes gegeben haben. Auch tritt meistens deutlich das Bestreben zutage, etwas Gutes zu leisten. Wenn dennoch diese Bestrebungen nicht von Erfolg gekrönt sind, so daß man sich die Frage vorlegen muß, ob es nicht richtiger wäre, ganz auf diese Kenntnisse zu verzichten, anstatt das Gedächtnis mit totem botanischen Wissen zu beschweren, so muß das einen tieferen Grund haben. Mir scheint er in der mangelnden Anschauung zu liegen, gründet

sich doch unsere Wissenschaft auf die Anschauung; und wenn diese unmittelbare Anschauung fehlt, mag es nicht leicht sein, aus den botanischen Lehrbüchern eine anschauliche Vorstellung von dem Aufbau der Pflanze zu gewinnen. Jedenfalls vermisse ich eine solche in allen Werken über Baumaterialienkunde, welche ich einzusehen Gelegenheit hatte.[1]) Auch das bekannte und sonst gewiß empfehlenswerte Werk von Gottgetreu macht hiervon keine Ausnahme. Die verschiedenen Darstellungen sind untereinander nur graduell unterschieden. Übereinstimmend ist in allen Werken das Kapitel über die Fehler und Krankheiten der Hölzer unzulänglich. Ich halte die Sache für wichtig genug, um noch etwas länger dabei zu verweilen, und ich möchte einige Beispiele anführen als Beweis dafür, daß ich nicht übertreibe, und damit Sie sehen, wie unsere Wissenschaft behandelt um nicht zu sagen mißhandelt werden kann.

Der „Katechismus der Baustofflehre" von Lange, der in erster Linie mit Rücksicht auf den Unterricht an Baugewerkschulen abgefaßt ist, seiner Form wegen sich aber auch als Repetitorium an anderen Lehranstalten eignen dürfte, enthält über das Holz nur Folgendes:

„Das Holz ist ein Baustoff von großer Tragfähigkeit, Zähigkeit und Elastizität, dabei leicht zerlegbar, leicht zu bearbeiten und von großer Feuerbeständigkeit, dagegen anderseits der Zerstörung durch Faulen ausgesetzt. Es besteht der Hauptsache nach aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Der Zellstoff (Cellulose) besteht aus 44 $^0/_0$ Kohlenstoff, 6 $^0/_0$ Wasserstoff und 50 $^0/_0$ Sauerstoff. Außerdem sind im Holzstoff Eiweißkörper, Stärke, Dextrin, Zucker, Harze, Öle, Gerbsäure vorhanden, allerdings in geringer Menge. Ein mehr oder minder großer Wassergehalt ist nicht außer acht zu lassen (25—60 $^0/_0$). Das Wachsen des Holzes geschieht durch Ansetzen von Zellen; der Baustoff derselben

[1]) Gottgetreu, Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien, deren Wahl, Verhalten und zweckmäßige Verwendung. Ein Handbuch für den Unterricht und das Selbststudium. 3. Aufl., Berlin 1880.

Sykyta, Das Holz, dessen Benennungen, Eigenschaften, Krankheiten und Fehler. Ein Leitfaden zum leichten Erkennen einzelner Holzarten und eines schadhaften Holzes für Eisenbahn-, Gruben-, Forst-, Holz- und Zivil-techniker sowie Bau- und Zimmermeister. Prag 1882.

Lange, Direktor des Technikums der freien Hansestadt Bremen, Katechismus der Baustofflehre. Leipzig (J. J. Weber) 1898.

Nöthling, Architekt und Oberlehrer an der Kgl. Baugewerkschule zu Hildesheim, Baustofflehre. 13. Bd. des Handbuches des Bautechnikers, eine übersichtliche Zusammenfassung der an Baugewerkschulen gepflegten technischen Lehrfächer, 1904.

Krüger, Handbuch der Baustofflehre. Wien, Pest, Leipzig (A. Hartlebens Verlag) 1899, 2 Bde.

ist hauptsächlich der Kohlenstoff, der sich mit Sauerstoff und Wasserstoff verbindet. Allerdings geht bei diesem Bildungsvorgang der größte Teil des Sauerstoffes in die Luft über. Die Bildungselemente entnimmt der Baum in Form von Kohlensäure aus der Luft und in Form von Wasser aus dem Boden. Die Gefäße setzen sich ringförmig an, daher die sog. Jahresringe, die als Frühjahrsholz sich lockerer, als Herbstholz sich dichter ansetzen. Nach der Höhe des Baumes bilden sich völlige Kegel aus. Man unterscheidet, von innen nach außen Mark, Kernholz, Splintholz, Bast und Rinde. Von innen gehen nach außen Markstrahlen (Spiegel) S. 124.

Brüchiges Holz hat sehr breite Jahresringe mit dünner Wandung. — Holzschwamm ist der gefährlichste Feind des Holzes; er entsteht namentlich, wenn nasses Holz ohne Lichtzutritt und Luftwechsel verlegt wird" (S. 125).

In seiner „Baustofflehre" beschreibt Nöthling das Holz folgendermaßen:

„Die Hölzer enthalten nur geringe Bestandteile aus dem Mineralreiche (etwas Kalk, Kali, Natron, Phosphor, Eisenoxyd und Kieselsäure), während die Hauptteile organische Stoffe sind (Zucker, Stärke, Pflanzeneiweiß, Dextrin, Zellulose, Harze usw.). Die organischen Bestandteile sind leicht unter dem Einflusse des Wassers und der Wärme zersetzbar, während die mineralischen Bestandteile nicht zersetzbar sind und beim Brennen als Asche zurückbleiben.

Die Pflanze besteht aus Zellen von verschiedener Gestalt und Beschaffenheit, welche sich zu Rinde, Bast, Holz und Blättern zusammenfügen. Die Zelle ist ein mikroskopisch kleines Bläschen von Walzenform, von einer feinen Haut (Zellmembran) umschlossen und mit einer wässerigen Flüssigkeit (dem Zellsaft) gefüllt. Eine große Zahl von gleichartigen Zellen schließt sich zusammen zu Zellgeweben. Man unterscheidet: Bildungszellgewebe und Dauerzellgewebe. Das Bildungszellgewebe (Kambium, Verdickungsring, Ernährungsring) bewirkt das Wachstum der Pflanze, indem die Zellen durch Teilung sich fortwährend vermehren; ein Teil der neugebildeten Zelle wird wieder Bildungsgewebe und setzt die Tätigkeit des Kambiums fort, ein anderer Teil wird Dauerzellgewebe und bildet Holz, Rinde, Bast usw. Die Zellen des Dauergewebes teilen sich nicht weiter, sie wachsen nur, indem sich aus dem Zellsafte neuer Zellenstoff bildet.

Das Holz setzt sich aus einer zahllosen Menge langgestreckter Holzzellen zusammen, deren Wandungen durch Bildung neuer Verdickungsschichten immer stärker werden und zwar auf Kosten des inneren Hohlraumes. Letzterer verliert zuletzt den Zellsaft; dann erlischt

die Lebenstätigkeit der Zelle und das Holzzellgewebe hat die Grenze seines Wachstums erreicht, ist reifes Holz, Kernholz, geworden, während das unreife, noch in der Bildung begriffene Holz Splintholz genannt wird. Zur Bildung des Kernholzes gehört eine Reihe von Jahren.

Betrachtet man den Querschnitt (Hirnschnitt) eines jungen Zweiges, so zeigen sich verschiedene Zellgewebe: in der Mitte das Mark, von diesem radial ausgehend die Markstrahlen, beide aus Holzzellen bestehend. Außen zeigt sich das Kambium, welches nach der Mitte hin Holzzellen, nach außen hin Bast- und Rindenzellen bildet. Die Bildung von Holzzellen aus dem Kambium beginnt im Frühjahre und dauert bis zum Herbst; die im Frühjahr gebildeten Holzzellen sind weiter und größer, die im Sommer gebildeten kleiner und enger. Die Gesamtheit der in einem Jahre gebildeten Zellen heißt ein Jahresring. In jedem Jahresringe zeigt sich eine weniger dichte Schicht, das Frühlingsholz, und eine dichtere Schicht, das Herbstholz; beide Schichten sind auch meist durch die Farbe kenntlich und darum leicht von einander zu unterscheiden. Je mehr die Jahresringe des Holzes sich einander nähern, desto fester und haltbarer ist das Holz; zeigen sich zwischen den Jahresringen Risse, so ist das Holz kernfaul oder kernschälig.

Die Textur des Holzes wird durch die verschiedene Dichtigkeit der Holzbündel ungleichmäßig. Die Markstrahlen, welche sich in allen Jahresringen neu bilden, sind ebenfalls von verschiedener Breite und Höhe; sie vermindern namentlich die Spaltbarkeit des Holzes und unterstützen damit den Widerstand gegen Zerknicken. Die Markstrahlen zeigen sich besonders deutlich in radialen Spaltflächen, in denen sie nach Länge und Breite bloßgelegt werden, und heißen auch Spiegelfasern."

Aus den Merkmalen zur Unterscheidung von Laub- und Nadelhölzern hebe ich folgende hervor: „Das Holz (der Laubhölzer) zeigt einen zusammengesetzteren Bau, die Holzfasern liegen nicht so parallel und glatt nebeneinander; Markstrahlen verschiedener Höhe und Breite durchsetzen die Holzfaserbündel und beeinträchtigen die Spaltbarkeit." „Die Nadelhölzer zeichnen sich vor den Laubhölzern aus durch die Harzgänge, welche, zwischen den Zellen in der Längsachse verlaufend, unregelmäßig zerstreut sind." „Der Hauptunterschied zwischen Laubholz und Nadelholz ist der, daß Laubholz einen festen Kern und eine weiche Rinde hat, während beim Nadelholz die äußeren Holzlagen die festeren sind" (S. 137).

Wie schwer es ist, falls die Anschauung fehlt, selbst dann fundamentale Fehler zu vermeiden, wenn der Versuch einer erschöpfenden Darstellung der Entstehung und des Baues des Holzes gemacht wird,

geht aus dem Krügerschen „Handbuch der Baustofflehre“ hervor. Ein Beispiel möge zur Illustrierung des Gesagten genügen. Es ist vom Dickenwachstum des Dikotylenstammes die Rede. „Im zweiten Jahre des Wachstums schiebt sich zwischen die Holzkörper und die mit der Rinde verbundene Bastschicht ein neuer Kreis von Gefäßbündeln ein, im dritten Jahre abermals ein neuer Gefäßbündelkreis zwischen Bastschicht und Holzkörper des zweiten Kreises und so fort, so daß der Stamm in jeder Vegetationsperiode um je einen Gefäßbündelkreis wächst. Diese auf dem Querschnitt meist deutlich erkennbaren, kontinuierlichen Ringe werden Holzringe oder Jahresringe genannt.“

So ist die Literatur beschaffen,[1]) aus welcher die Architekten und Ingenieure ihre Kenntnis über die pflanzlichen Baumaterialien schöpfen, und dementsprechend muß der Unterricht sein, den sie genießen und eventuell erteilen. Dieser Zustand ist sehr bedauerlich und um so mehr, als er überhaupt nicht zu bestehen brauchte. In unserer Zeit der literarischen Arbeitsteilung hätte es bei Herausgabe von Hand- und Lehrbüchern nahegelegen, den Botaniker zur Mitarbeit heranzuziehen. Daß man das nicht getan hat,[1]) während der eine oder andere in chemischen Dingen die Hilfe des Fachmanns in Anspruch genommen hat, bleibt ein vollkommener Widerspruch, wo doch bekannt ist, wie gering die Verbreitung wirklicher botanischer Kenntnisse und richtiger Naturanschauung ist. Wie niedrig muß man in manchen Kreisen unsere Wissenschaft bewerten!

Der akademische Unterricht in der Baumaterialienkunde hätte unzweifelhaft gewonnen, wenn man zum theoretischen Teil den Botaniker

[1]) In der Diskussion, welche sich an den Vortrag anschloß, wurde von Herrn Professor Fünfstück von der Technischen Hochschule in Stuttgart darauf aufmerksam gemacht, daß es auch Werke gäbe, welche die hier gerügten Mängel vermieden hätten. Er exemplifizierte auf das Handbuch der Architektur und auf Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften (1894—1899). In Band 1 der 1. Abteilung des Handbuches der Architektur (1883) ist „das Holz“ von Dr. W. F. Exner und G. Lauböck behandelt (S. 159—179). Diese Abhandlung ist rein deskriptiv und setzt die erforderlichen botanischen Kenntisse voraus, gehört also streng genommen nicht zu der von mir geschilderten Kategorie von Darstellungen. Das Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften behandelt das Gebiet alphabetisch in einzelnen Artikeln. Es eignet sich deshalb vorzüglich als Nachschlagewerk, dürfte aber schwerlich die Hand- und Lehrbücher der Baumaterialienkunde besonders für die Studierenden ersetzen können. Immerhin ist der Hinweis auf dies Werk gerechtfertigt, indem zur Behandlung botanischer Dinge tatsächlich der Botaniker hinzugezogen, hier also das Prinzip befolgt worden ist, welches ich oben für die Hand- und Lehrbücher der Baumaterialienkunde als zweckmäßig hingestellt habe.

herangezogen hätte, da er ja in ganz anderer Weise über das erforderliche Demonstrationsmaterial verfügt und mit Hilfe des Mikroskops dem Zuhörer tatsächlich eine Vorstellung von dem Bau und der Entstehung des Holzes verschaffen kann.

Gleichfalls ungünstig, wenn auch nicht so ungünstig wie bei der Baumaterialienkunde, liegen die Verhältnisse bei der Rohstofflehre. Als besonderes Lehrgebiet ist sie nur an der Technischen Hochschule zu Dresden vertreten; dort wird auch eine Prüfung in ihr beim Diplomexamen für Betriebsingenieure abgelegt, für ausreichende botanische Bildung ist also Sorge getragen. Die Möglichkeit, sich mit diesem Gebiet bekannt zu machen, bietet sich den Studierenden an der Technischen Hochschule zu Aachen, wo an der mit ihr verbundenen Handelshochschule Vorlesungen über Warenkunde abgehalten werden. Ein einleitendes Kolleg belehrt als „biologische Grundlagen der Warenkunde“ über die zum Verständnis der Rohstoffe erforderlichen Grundbegriffe aus der Botanik und Zoologie. An den anderen technischen Hochschulen Deutschlands wird, soweit mir bekannt, das Gebiet überhaupt nicht doziert,[1]) höchstens ein einzelner Abschnitt von einem Privatdozenten[2]) gelesen, während an den Hochschulen Österreichs die Rohstofflehre offizieller Lehrgegenstand ist. An unseren deutschen Hochschulen sind die Studierenden also meistens nur auf die Mitteilungen angewiesen, welche sie gelegentlich der Vorlesungen über mechanische und chemische Technologie erhalten. Unter solchen Umständen werden die botanischen Beziehungen keine besondere Pflege finden, die Darstellung wird über das rein Deskriptive schwerlich hinausgehen, die anatomischen Verhältnisse, namentlich bei den Faserstoffen, werden kaum die gebührende Berücksichtigung finden. Die Verwendung des Mikroskops und die Übung in der mikroskopischen Technik bleiben ausgeschlossen. Dem Umstande ist es unzweifelhaft zuzuschreiben, daß sich das Mikroskop nicht in die technischen Betriebe einbürgert, wenn es auch schon lange als wünschenswert anerkannt worden ist, wie aus dem Kuhnschen Werk über Baumwolle[3]) hervorgeht. So bleiben denn meistens die

---

[1]) Wie sich aus der Diskussion ergab, wird an den Technischen Hochschulen zu Stuttgart und München ein Praktikum für technische Mikroskopie abgehalten.

[2]) In Hannover werden mit Erfolg einstündige Vorlesungen über „Unsere Waldbäume“, „Holz und Holzarten“ und „Besprechung der wichtigeren Nutzpflanzen der deutschen Kolonien“ gehalten. In Darmstadt wird im Winter zweistündig über „Technisch wichtige Rohstoffe des Pflanzenreiches“ gelesen und im Sommer werden einstündige Übungen dazu abgehalten.

[3]) H. Kuhn, Die Baumwolle, ihre Kultur, Struktur und Verbreitung. Mit 1 kolor. Abb. u. 4 Tafeln. Wien 1892.

Ingenieure, welche als Betriebsingenieure in die Praxis gehen, ohne entsprechende botanische Ausbildung, während die Verhältnisse für die technischen Chemiker vielfach günstiger liegen. An manchen Hochschulen wird eine gewisse Ausbildung in der Botanik beim Diplomexamen gefordert, an manchen wird die Wahl freigelassen zwischen Botanik und anderen Fächern. Aber wir haben auch eine Reihe von Hochschulen, wo die Botanik als Prüfungsfach ganz ausfällt oder höchstens als Zusatzprüfung möglich ist. Wo die Chemiker sich eine botanische Ausbildung aneignen, haben sie die erforderliche Grundlage für das Verständnis der Rohstofflehre gewonnen und können sich über diese aus der Literatur unterrichten. In den Werken unserer österreichischen Kollegen wie Wiesner, v. Höhnel, Hanausek u. a. m. liegen ja auch vorzügliche Arbeiten vor, während die rein technologische Literatur, den Fluch mangelhafter botanischer Ausbildung mit sich schleppend, vielfach unzulänglich ist. Das bereits erwähnte, für die Verwendung des Mikroskopes in der Praxis eintretende Buch von Kuhn über die Baumwolle ist unklar und fehlerhaft, wo es auf die Anatomie der Fasern zu sprechen kommt. Und dasselbe gilt auch von dem erst im Jahre 1902 auf Veranlassung der Bremer Baumwollbörse herausgegebenen Buch über „Die Baumwolle" von Oppel.[1]) Die Abschnitte über Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Früchte, Samen und Fasern der Baumwolle verraten durchaus ungenügende botanische Vorbildung. Wenn nun auch dies Werk kaum auf das Konto der Technik kommt, so legt doch der Verfasser technische Werke seiner Darstellung zugrunde und muß anderseits wesentlich auf die technischen Kreise als Leser gerechnet haben. Insofern spiegelt auch dies Werk die botanischen Kenntnisse der technischen Kreise wieder.

Die technische Mykologie ist als besonderes Lehrgebiet nur an den wenigsten technischen Hochschulen Deutschlands vertreten, in Danzig[2]) und München durch Ordinariate mit Rücksicht auf die landwirtschaftlichen Nebengewerbe und in Hannover durch eine Dozentur. Hier wird „Hefe und Alkoholgärung" einerseits und „technische Bakteriologie" anderseits von botanischen Gesichtspunkten gelesen. Sonst werden diese Gebiete in der chemischen Technologie, in der Hygiene und eventuell in den Ingenieurwissenschaften an entsprechender Stelle behandelt. Es liegt in der Natur der Sache, daß diese Behandlung nur

[1]) Die Baumwolle nach Geschichte, Anbau, Verarbeitung und Handel sowie nach ihrer Stellung im Volksleben und in der Staatswirtschaft. Leipzig, Duncker & Humblot, 1902.

[2]) Wie mir infolge des Vortrages mitgeteilt wird, soll dies Ordinariat zu einer Dozentur herabgedrückt werden.

eine kurze und knappe sein kann, und daß die entsprechende Vertiefung des Verständnisses für biologische Vorgänge auf diese Weise schwerlich erreicht wird. Auch dürfte die Bakteriologie, soweit sie von einem Mediziner behandelt wird, nach der technischen Seite zu kurz kommen.

Die ungenügende Berücksichtigung der Botanik oder richtiger gesagt der Botaniker von seiten der technischen Hochschulen hat noch einen weiteren Nachteil für die Technik im Gefolge, nämlich den, daß die Pflege und Erforschung der erwähnten Gebiete unterbleibt, denn die Botaniker an den technischen Hochschulen wären die berufensten dazu. Ich glaube niemandem zu nahe zu treten, wenn ich behaupte, daß von seiten der Botaniker an unseren technischen Hochschulen die genannten Disziplinen keine oder nur geringe Förderung erfahren haben. Es kann das aber auch nicht überraschen, bestätigt es doch nur die alte Erfahrung, daß zwischen der Lehrtätigkeit und der Forschung eine Wechselwirkung besteht. Wie soll der Botaniker dazu kommen, sich ohne Anstoß von außen, mit der Baumaterialien- oder Rohstofflehre zu befassen? Welcher Anstoß würde aber so mächtig und nachhaltig sein wie der Zwang, die Materie für Techniker vorzutragen. Alsdann erst nimmt man die vorhandenen Lücken wahr, lernt man die Bedürfnisse der Technik verstehen und verfolgt die feineren Beziehungen zwischen ihr und der Wissenschaft. Eine systematische Pflege der technischen Botanik ist meines Erachtens erst möglich, wenn man die Botaniker zu der Lehrtätigkeit heranzieht und sie so stellt, daß sie ihre Arbeitskraft tatsächlich der Lösung einschlägiger Probleme widmen können. Heute liegt das Schwergewicht ihrer Tätigkeit an den meisten technischen Hochschulen in der Lehrtätigkeit für Pharmazeuten, Landwirte und Forstwirte oder in einer anderen hauptsächlichen Nebenbeschäftigung, oder die Lehrkräfte sind nebenamtlich angestellt, oder ihre Stellung ist derartig, daß der Selbsterhaltungstrieb sie zwingt, sich nach der Lehrtätigkeit an einer anderen Anstalt zu sehnen. Mit dieser Forderung will ich nicht etwa dem Gedanken das Wort reden, dem Botaniker an der technischen Hochschule seine Forschungsrichtung vorzuschreiben, vielmehr soll jeder meines Erachtens nach seinem eigenen Ingenium folgen. Aber es bestehen viele Brücken zwischen der theoretischen und technischen Botanik, die leicht zu einer Pflege der letzteren hinführen, namentlich wenn eine lehrende Tätigkeit auf diesem Gebiete hinzutritt. Auch wird man nicht erwarten dürfen, daß sich jeder in allen Zweigen der technischen Botanik forschend betätigen wird, sondern es wird auch hier eine gesunde Arbeitsteilung Platz greifen, während die Lehrtätigkeit sich namentlich an kleineren technischen Hochschulen auf alle erstrecken könnte.

Ob in dem Persönlichen in absehbarer Zeit eine Änderung zu erwarten ist, muß dahingestellt bleiben und wird zum Teil davon abhängen, wie sich die Fachgenossen selbst dazu stellen. Mehr Aussicht auf Verwirklichung scheint mir der Plan zu haben, die technische Botanik in den Unterrichtsbetrieb hineinzuziehen, bzgl. stärker zu betonen. Allerdings steht derselbe an den technischen Hochschulen unverkennbar im Zeichen der Konzentration. Auch wird jede Vermehrung der Fächer oder auch nur der Stundenzahl störend empfunden. Dem müßte man natürlich Rechnung tragen. Man müßte davon Abstand nehmen, den Unterricht so zu gestalten, wie wir ihn von der Universität her gewöhnt sind, also eine breite botanische Basis zu bieten, etwa in der Vorlesung über allgemeine Botanik, auf welche sich dann die Behandlung der speziellen Gebiete aufbauen würde. Man müßte den umgekehrten Gang gehen, bei Abhandlung der speziellen Gebiete müßte man die einschlägigen allgemeinen Begriffe und Vorstellungen erläutern. Nur für den technischen Chemiker würde ich eine tiefere theoretische Bildung für wünschenswert erachten, und ich würde es für durchaus berechtigt halten, von ihm eine obligatorische Beschäftigung mit der Botanik zu verlangen. Wer sich dem Studium der Naturwissenschaften widmet, sollte auch Gelegenheit nehmen, einen Einblick in die biologischen Wissenschaften zu erhalten, wo der innere Zusammenhang zwischen allen naturwissenschaftlichen Disziplinen durch die Forschung immer mehr hervortritt.

Die Beteiligung des Botanikers an den Vorlesungen über Baumaterialienkunde denke ich mir so, daß man dies Kolleg um eine bestimmte Anzahl von Stunden kürzt, welche dem Botaniker zuzuweisen wären, damit er die Entstehung und den anatomischen Charakter des Holzes, die Stammpflanzen des Holzes und die Holzkrankheiten behandelt. Allerdings müßte man einen Modus finden, daß diese Vorlesungsstunden auch besucht würden. Die hier erhobene Forderung, die botanische Grundlage der Baumaterialienkunde von dem Botaniker lesen zu lassen, steht nicht ohne Analogon da. Die erforderlichen chemischen, mineralogischen und geologischen Kenntnisse erwirbt sich der Studierende beim Chemiker, Mineralogen und Geologen. Auch müßte mein Vorschlag, sollte man denken, von den Dozenten für Baumaterialien als eine angenehme Entlastung empfunden werden. Für die technische Mykologie würde ich zwei einstündige Vorlesungen vorschlagen — erst die Erfahrung kann darüber entscheiden, wie viel Zeit für dieses Gebiet erforderlich ist. In dem einem Kolleg sollten die allgemeinen biologischen Grundlagen für das Verständnis der Mikroorganismen und diejenigen speziellen Abschnitte gegeben werden, welche für alle beteiligten Kreise von Be-

deutung sind. Hier wäre auch die Abwässerfrage, die Sandfiltration, die Selbstreinigung der Flüsse, die Röste usw. zu behandeln. Den Gegenstand des zweiten Kollegs würden die speziellen auf der Tätigkeit von Mikroorganismen beruhenden Betriebe bilden. Die Abgrenzung beider Vorlesungen müßte sich aus dem praktischen Bedürfnis ergeben. Das erste Kolleg wäre für die technischen Chemiker, die Betriebsingenieure und die Tiefbauingenieure, das zweite Kolleg für die technischen Chemiker bestimmt. Auch sollte Gelegenheit zu bakteriologischen Übungen und eventuell auch zu solchen über Gärungsorganismen gegeben werden.

Am schwierigsten scheint mir die Gestaltung eines zweckentsprechenden Unterrichtes in der Rohstofflehre zu sein, wenn er als Ergänzung zu den Vorlesungen über mechanische und chemische Technologie gedacht ist, und wenn ein möglichst geringes Maß von Zeit darauf verwandt werden soll. Neben der Vermittelung des botanischen Verständnisses und der botanischen Kenntnisse wäre auch dafür zu sorgen, daß die Studierenden durch eigene Anschauung eine Vorstellung von den Rohstoffen und ihren Eigenschaften gewännen, also gleichzeitig in der Handhabung des Mikroskops unterwiesen würden. Es handelt sich also um eine Verbindung von Vortrag und Übungen. Vielleicht ließe sich der Unterricht am besten so gestalten, daß die mikroskopische Beobachtung in den Mittelpunkt gerückt und an sie die theoretische Erörterung geknüpft würde.

Meine Vorschläge für die technische Mykologie und die Rohstofflehre sollen nur die Mindestforderungen enthalten. Wo die Aufgaben und die Organisation einer Hochschule einen weiteren Ausbau dieser Gebiete ermöglichen oder fordern, wird ja leicht hinsichtlich des Maßes und des Umfanges der Vorlesungen und Übungen das Richtige getroffen werden, es erübrigt sich demnach, an dieser Stelle näher darauf einzugehen.

In meinen bisherigen Erörterungen habe ich mich darauf beschränkt, die Beziehungen zwischen der Botanik und der Technik darzulegen, welche sich ohne weiteres dem Botaniker aufdrängen; ich muß nun aber noch zweier Beziehungen gedenken, auf welche von anderer Seite aufmerksam gemacht wird.

Die eine dieser Beziehungen spricht sich in einer Forderung der Diplomprüfungs-Ordnung der Technischen Hochschule zu Aachen für die Ingenieure des Wasserbaues aus; vermutlich gilt sie für alle technischen Hochschulen Preußens. Danach sollen bei der Hauptprüfung eingehend Boden- und Pflanzenkunde geprüft werden. Zum ersten Male erleben wir es hier, daß die Bedeutung der Botanik für die Technik gerade

von dieser anerkannt wird und infolge dessen eine Beschäftigung mit ihr von seiten der Studierenden gefordert wird. Man hat es aber scheinbar nirgends für nötig erachtet, den einschlägigen botanischen Unterricht dem Botaniker zu übertragen. Deshalb ist einstweilen auch noch nicht ersichtlich, was die Prüfungsordnung unter „Pflanzenkunde“ versteht. Es darf wohl etwas mehr dahinter gesucht werden als die bloße Kenntnis einiger Pflanzennamen; nach der physiologischen und ökologischen Seite dürfte eine Vertiefung zu erwarten sein, dafür spricht schon die Zusammenstellung mit der Bodenkunde in der Prüfungsordnung.

Auf die zweite Beziehung unserer Wissenschaft zur Technik wird von forstlicher Seite hingewiesen. Es sind das die Hüttenrauchschäden, die ihrer Natur nach ein pflanzenphysiologisches Problem sind und deshalb auch nur aus der Natur der Pflanze verstanden und gewürdigt werden können. Auf dem internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien in diesem Frühjahr hat der als Rauchschadensachverständiger wohlbekannte Oberforstrat Karl Reuß in Dessau die „Maßnahmen gegen die Ausbreitung von Hüttenrauchschäden im Walde“ besprochen. Nach ihm ist ein Eingreifen durch weitere gesetzliche Maßnahmen überflüssig; die bestehenden Vorschriften würden vollständig ausreichen, um die Hüttenrauchschäden einzudämmen, wenn nur nicht ihre Handhabung ungenügend wäre.

„Nicht das Gesetz“, sagt er, „sondern eine unrichtige und ungenügende Anwendung hat die Ausdehnung der Schäden veranlaßt.“ Da sich weder die die Betriebe genehmigenden Behörden noch die Gewerbeaufsichtsbeamten der vollen Tragweite der schädigenden Wirkung der sauren Gase bewußt sind, ihr Verantwortlichkeitsgefühl auch nicht durch die sich oft widersprechenden Sachverständigen-Gutachten geschärft wird, werden die Vorschriften nicht mit der nötigen Strenge gehandhabt. „Der allgemeine Mangel an Sachverstand ist vor allem anderen die Ursache der Ausdehnung unserer Waldschäden.“ Zur Beseitigung dieses Mangels fordert Reuß, daß an geeigneten Hochschulen ein Lehrstuhl für Hüttenrauchkunde errichtet werde, „damit Gelegenheit geboten ist, Sachverständige und Gewerbeaufsichtsbeamte im Erkennen und Beurteilen der Rauchschäden und der dagegen anzuwendenden Mittel besser auszubilden als bisher“. Solche Professuren würden naturgemäß auch die Forschung auf diesem Gebiete wesentlich fördern, aus welchem Grunde der Vorschlag gleichfalls dankend zu begrüßen sein würde. Sollte er einmal verwirklicht werden, so könnten für diese Professuren nur die technischen Hochschulen in Frage kommen, denn hier studieren die eigentlichen Interessenten an der Frage. Ihr Kreis ist aber viel bedeutender als

Reuß annimmt. Auch die Hüttenleute und technischen Chemiker, die eigentlichen Leiter der schädigenden industriellen Unternehmungen sollten sich mit dem Sachverhalt vertraut machen. Nicht minder kann man den Architekten und Ingenieuren, welche in den kommunalen Dienst übertreten wollen, empfehlen, sich über die Wirkungen des Hüttenrauches und des Steinkohlenrauches auf die Gesundheit der Menschen und auf die Vegetation klar zu werden. Liegt es auch nicht im Interesse der Städte, die Industrie aus ihren Mauern auszuschließen, so sollten sie es sich doch angelegen sein lassen, ihre schädigende Wirkung möglichst einzuschränken. Ein Mittel dazu ist in der Anlage der Städte geboten, indem man die Industrie so lokalisiert, daß die vorherrschenden Winde den Rauch nicht über die Stadt treiben können, wie es bereits in einigen Städten Rheinland-Westfalens geschehen sein soll.

Meine Darlegungen haben Sie, wie ich hoffe, davon überzeugt, daß die Beziehungen zwischen der Botanik und der Technik mannigfaltig sind, viel mannigfaltiger als von vorneherein erwartet werden sollte, und daß es sowohl im Interesse der Wissenschaft wie der Technik bzw. ihrer Vertreter liegt, sie in höherem Maße als bisher zu pflegen.

Die Pharmakognosie als wissenschaftliche Disziplin und ihre Vertretung an den deutschen Hochschulen.

Von

Ernst Gilg, Dahlem bei Berlin.

Als ich vor einigen Jahren nach dem Tode des Prof. Garcke das Lehrfach der Pharmakognosie an der Berliner Universität übernahm, war mir mein Lehrgegenstand nicht neu. Ich hatte schon seit etwa zehn Jahren mikroskopische Kurse abgehalten, in welchen die Drogen in erster Linie berücksichtigt wurden, hielt auch schon viele Semester Vorlesungen über die Anatomie der Drogen. Und doch war mir zunächst die Entscheidung sehr schwer, wie weit ich meine Disziplin fassen solle, was wirklich zur Pharmakognosie gehöre.

Denn über dieses Gebiet schien ein leichter Schleier gebreitet, es war sehr schwierig, fast unmöglich, zu erfahren, wie Pharmakognosie an den verschiedenen deutschen Hochschulen gelehrt wurde, und die dürftigen Angaben, die ich erhielt, zeigten mir deutlich, daß nirgends eine Übereinstimmung bestand, daß keine Klarheit darüber herrschte, was Pharmakognosie eigentlich ist und welche Bedeutung ihr im Studium des Pharmazeuten zukommt.

Nachdem ich mir durch langwierige Umfragen an den einzelnen Hochschulen das notwendige Material gesammelt hatte, hielt ich Ende des vorigen Jahres vor der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft einen Vortrag über „die Ausbildung des studierenden Pharmazeuten in der Pharmakognosie an den deutschen Hochschulen",[1]) in dem ich hauptsächlich drei Fragen zu beantworten suchte, nämlich:

1. wie ist heutzutage der Begriff Pharmakognosie zweckmäßig zu umgrenzen?,
2. wie wird gegenwärtig an den deutschen Hochschulen Pharmakognosie gelehrt?,
3. wie sollte Pharmakognosie gelehrt werden?

Zu diesem Vortrag sind schon sehr zahlreiche Äußerungen erschienen, welche teils unbedingt zustimmend, teils mehr oder weniger ablehnend lauteten, durch die aber auf alle Fälle unsere Kenntnis der

[1]) Ber. d. Dtsch. Pharmazeut. Gesellsch. XVI (1906), p. 414—440.

einschlägigen Verhältnisse ganz erheblich gefördert wurde.[1]) Und so sei mir gestattet hier nochmals die Pharmakognosiefrage kurz im Zusammenhange darzustellen, wobei sich allerdings nicht vermeiden lassen wird, daß ich manches — teilweise wörtlich — wiederhole, was ich in meinem früheren Vortrag schon ausgesprochen habe.

Von dem ursprünglich einheitlichen Gebiet der Lehre von den Heilmitteln trennte sich in Deutschland sehr frühzeitig die Pharmakologie, die Lehre von der Wirkung der Heilmittel, als selbständige Disziplin ab, die naturgemäß dem Mediziner zufiel, während sie für den Pharmazeuten nicht von Wichtigkeit ist. Als dann im Laufe der letzten zwanzig Jahre infolge des gewaltigen Aufschwunges der Chemie mehr und mehr Heilmittel rein chemischer Natur auftauchten, als auch die sog. „wirksamen Substanzen" der Drogen rein dargestellt und angewendet wurden, trat ziemlich allgemein eine zweite Spaltung ein: die pharmazeutische Chemie wurde zu einer besonderen, sehr durchgebildeten Disziplin, während der Rest der ursprünglichen Lehre von den Heilmitteln, das, was man jetzt allgemein als Pharmakognosie bezeichnet, nur noch gefaßt wurde als die Lehre von der äußeren Gestalt der Drogen, fast allgemein als ein Lehrgebiet zweiten Ranges eingeschätzt und an vielen Hochschulen kaum noch oder doch nur sehr ungenügend gelehrt wurde.

Leider — und mir ganz unbegreiflich — blieb diese Bewertung der Pharmakognosie auch noch erhalten, als sich die Verhältnisse im Apothekenwesen ganz wesentlich änderten, als der Apotheker immer seltener und seltener die verhältnismäßig leicht kenntlichen Ganzdrogen bezog, sondern an ihrer Stelle Drogen in stark zerkleinerter oder sogar in Pulverform in die Offizin einführte. Dadurch mußte, da der Pharmazeut auf der Universität nicht gründlich genug durchgebildet wurde, der unbefriedigende Zustand entstehen, daß der Apotheker selbst nicht mehr imstande war, für die Reinheit seiner Drogen einzustehen, sondern mehr oder weniger vollständig auf die Zuverlässigkeit seiner Bezugsquellen, der Großdrogenhäuser, angewiesen war. Um nur ein Beispiel für diesen das Ansehen des Apothekerstandes schwer schädigenden Zustand anzuführen, sei auf eine vor kurzem erschienene Mitteilung des Grazer Pharmakognosten Möller hingewiesen, wonach in einer Anzahl Apotheken an Stelle von *Digitalis*-Blättern die vollständig unwirksamen *Verbascum*-Blätter geführt wurden.

Diesem unleidlichen Mißstande hat denn auch das neue Deutsche Arzneibuch, IV. Ausgabe, Rechnung getragen. Wir finden hier bei fast

---

[1]) Auf diese Äußerungen werde ich an anderer Stelle ausführlicher eingehen.

allen Drogen neben einer makroskopischen Schilderung auch eine mehr oder weniger ausführliche mikroskopische Beschreibung als Prüfungsmerkmal beigegeben, und deshalb hat der Lehrer der Pharmakognosie die Aufgabe, dafür zu sorgen, daß der Studierende die Methoden der mikroskopischen Untersuchung der Drogen kennen lernt und sie vollständig beherrscht.

Wir haben also gesehen, daß im allgemeinen an den deutschen Hochschulen die ursprünglich einheitliche Lehre von den Heilmitteln in drei Disziplinen aufgeteilt wurde, die Pharmakologie, die Pharmakochemie und die Pharmakognosie, die ganz naturgemäß von einem Mediziner, einem Chemiker und einem Botaniker vertreten wurden. Daß es von dieser Regel noch einige wenige, durch besondere Verhältnisse bedingte Ausnahmen gibt, kommt für unsere Betrachtung nicht in Frage. In meinem früheren Vortrag habe ich schon ausgeführt, daß die geschilderte Entwickelung ganz außerordentlich zu begrüßen ist, daß es als rückständig betrachtet werden muß, wenn an einzelnen Hochschulen noch zwei dieser Disziplinen von einem und demselben Lehrer vertreten werden, also etwa Pharmakologie und Pharmakognosie oder aber Pharmakochemie und Pharmakognosie. Es verdient deshalb als eine sehr bedauerliche Tatsache hervorgehoben zu werden, daß neuerdings in Freiburg i. B. das Lehrfach der Pharmakognosie mit dem der Pharmakologie verknüpft wurde. Die einzelnen Zweige der Naturwissenschaften, wie z. B. die Chemie und die Botanik, sind im Laufe der letzten Jahre so ausgebaut und vertieft worden, daß die angestrengteste Arbeit eines Menschen dazu gehört, um einen vollen Überblick über eine derselben zu erhalten und zu behalten. Ja auch die Disziplinen Pharmakologie, Pharmakochemie und Pharmakognosie haben schon eine solche Selbständigkeit erlangt, verlangen eine so vertiefte Ausbildung und selbständige Arbeit, daß jede einzelne reichlich imstande ist, das Forschungsbedürfnis eines Mannes zu befriedigen und ihm ständige Anregung zu neuen Arbeiten zu bieten.

Vielfach ist behauptet worden, die Pharmakognosie sei eine Wissenschaft für sich. Ich halte dies für grundfalsch. Die Pharmakognosie, gerade so wie die Pharmakochemie, sind Disziplinen, Zweige von Wissenschaften, die eine von der Botanik, die andere von der Chemie, gerade so wie die vielfach zum Vergleich angeführte Hygiene eine Disziplin der Medizin ist, nicht eine eigene Wissenschaft. Es liegt dies für jeden Denkenden klar auf der Hand.

Durch ihre ganze Entwickelung ist die Pharmakognosie in Deutschland zu einem Zweige der Botanik und zwar der angewandten Botanik geworden. Sie ist ganz selbstverständlich keine reine Botanik, gerade

so wenig wie etwa die Agrikulturbotanik und viele andere Fächer der angewandten Botanik, sondern verlangt sehr ansehnliche Kenntnisse in den sog. Grenzgebieten, vor allem in Chemie; aber die Hauptwissenschaft, die möglichst vollständig beherrscht werden sollte, muß die Botanik sein. Die großen Wissenschaften Botanik und Chemie gleichzeitig kann gegenwärtig kein Mensch mehr in vollem Umfang überblicken, so daß er imstande ist, auf beiden Gebieten forschend und produzierend tätig zu sein. Da nun in Deutschland die Heilmittellehre sich nach frühzeitiger Abspaltung der Pharmakologie später noch in die Zweige der Pharmakochemie und Pharmakognosie getrennt hat, so ist für jeden Einsichtigen klar, daß schon aus diesem Grunde der Pharmakognost auf dem Boden der Botanik stehen muß, da ja sein Kollege, der pharmazeutische Chemiker, ganz selbstverständlich seinen Hauptstützpunkt in der reinen Chemie findet.

Merkwürdigerweise ist mir dieser von mir vertretene Standpunkt von Tschirch und Hartwich zum Vorwurf gemacht worden. Beide glauben, man müsse zwischen der Lehrtätigkeit und der Forschertätigkeit des Pharmakognosten unterscheiden; in seiner Forschertätigkeit könne er sich auf die Pharmakobotanik beschränken, in seiner Lehrtätigkeit aber müsse er gleichzeitig Pharmakobotanik und Pharmakochemie zum Vortrag bringen. Diese Auffassung ist mir vollständig unverständlich. Ich glaube, ein Hochschullehrer sollte nur ein Gebiet behandeln, nur darin Studierende unterweisen, welches er vollständig beherrscht, in welchem er selbständig forschend tätig ist. Ich bin der Ansicht, daß dies ganz selbstverständlich ist, daß hierin gerade der prinzipielle Unterschied zwischen einem Hochschullehrer und etwa einem Gymnasiallehrer besteht, der in mehreren Fächern seine Schüler unterrichtet, ohne daß von ihm eine wissenschaftliche Betätigung erwartet würde.

Auch aus einem anderen Grunde ist es nach der Entwickelung der Dinge an den deutschen Hochschulen von Vorteil oder sogar notwendig, daß der Pharmakognost Botaniker ist, d. h. von der Botanik ausging und durch eingehende Studien über die Besonderheiten seines Faches zum Pharmakognosten wurde. An fast sämtlichen deutschen Hochschulen sind, wie wir gesehen haben, pharmazeutische Chemiker als ordentliche oder außerordentliche Professoren tätig. Diese haben sich in erster Linie mit den chemischen Verbindungen lehrend und forschend zu beschäftigen, die in einer Beziehung zur Pharmazie stehen, sei es in ihrer Anwendung als Arzneimittel, sei es hinsichtlich ihres Gebrauchs als technische Hilfsmittel, Reagenzien usw. Diese chemischen Verbindungen werden entweder auf synthetischem Wege hergestellt

oder aus pflanzlichem oder tierischem Rohmaterial, worin sie fertig gebildet vorkommen. Diese Rohmaterialien, deren Wirkung an die darin vorkommenden chemischen Substanzen gebunden ist, führen den Namen Drogen, und mit ihrer Charakteristik beschäftigt sich die Pharmakognosie. So lange eine Charakteristik der chemischen Bestandteile der Drogen in wissenschaftlicher Hinsicht noch nicht möglich war, überließ der pharmazeutische Chemiker meist dem Pharmakognosten, der die äußeren und inneren Merkmale zu charakterisieren hatte, die Erwähnung dieser chemischen Vorkommnisse in den Vorlesungen. Seitdem aber die chemischen Bestandteile der Drogen, wie Alkaloide, Glykoside, die ätherischen Öle usw. hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Konstitution zum großen Teil erforscht sind und in das System der allgemeinen Chemie mehr und mehr eingereiht wurden, ist es die Pflicht des pharmazeutischen Chemikers geworden, die chemischen Bestandteile der Drogen in seinen Vorlesungen über Chemie eingehend zu behandeln. Dadurch hat der Pharmakognost eine sehr wertvolle Entlastung erfahren. Er kann sich in seinen Vorlesungen auf die Erwähnung dieser chemischen Vorkommnisse beschränken und ist jetzt in der Lage, sich weit eingehender, als es früher möglich war, der Lehre von der Anatomie der Drogen zuzuwenden. Und gerade eine gründliche mikroskopische Schulung ist die Hauptbedingung, die an einen Pharmakognosten gestellt werden muß, besonders da in neuerer Zeit immer mehr verlangt wird, daß der Pharmakognost nicht nur die studierenden Pharmazeuten, sondern auch die Nahrungsmittelchemiker in die mikroskopischen Verhältnisse der Drogen, sowie der Nahrungs- und Genußmittel einführt.

In meinem früheren Aufsatz schon habe ich gesagt: . . . ich bin sicher, daß die gegenwärtig an den deutschen Hochschulen tätigen pharmazeutischen Chemiker es durchaus ablehnen würden, entweder gleichzeitig die Pharmakognosie als zweites Lehrfach mit zu übernehmen, oder aber gleichberechtigte Kollegen als Pharmakognosten zu erhalten, deren wissenschaftliche Basis dieselbe wie die ihrige ist und die vielfach dieselben oder ähnliche Themata bearbeiten würden: es wäre ja in dem gegebenen Falle eine auch nur einigermaßen scharfe Trennung der wissenschaftlichen Lehr- und Arbeitsgebiete unmöglich durchzuführen.

Obgleich diese Ausführungen von mehreren Seiten angegriffen wurden, stehe ich heute ganz genau auf demselben Standpunkt. Ich behaupte, es ist eine Notwendigkeit, daß das alte Gebiet der Heilmittellehre unter zwei Lehrer aufgeteilt wird, von denen der eine auf dem Boden der Chemie, der andere auf dem der Botanik steht; ferner, daß ein Pharmakognost auf vorwiegend chemischer Grundlage den an den

deutschen Hochschulen tätigen pharmazeutischen Chemikern nur eine Konkurrenz bedeuten würde, während beide, in der richtigen Weise, d. h. bei streng abgegrenzten Fächern, nebeneinander wirkend, einander im besten Sinne ergänzen müssen.

Die Herren, welche sich gegen meine Ausführungen gewendet haben, haben fast sämtlich „Parteipolitik" getrieben. Entweder vertreten sie an ihren Hochschulen gleichzeitig Pharmakochemie und Pharmakognosie und sind deshalb der Ansicht, daß kein Grund für eine Änderung vorläge, oder aber sie stehen dem pharmazeutischen Chemiker nicht gleichgeordnet gegenüber. Dieser ist Ordinarius und hat dem sog. Pharmakognosten, der abhängiger Extraordinarius ist, den Auftrag erteilt, das oder jenes Gebiet in seinen Vorlesungen zu behandeln: der Pharmakognost muß dann ein bestimmtes Feld beackern, darf aber nicht weiter gehen, als es der Ordinarius erlaubt; wenn dann das so zustande gekommene Kolleg mehrere Semester gelesen worden ist, glaubt der Betreffende selbst, daß der Umfang, welchen er der Pharmakognosie erteilt habe, der einzig richtige sei.

Es ist kaum denkbar oder besser zweifellos ganz unmöglich, daß bei nicht streng abgegrenzten Fächern gleichberechtigte Kollegen, d. h. solche, die entweder ordentliche oder aber außerordentliche Professoren an einer und derselben Hochschule sind, friedlich und ersprießlich neben einander wirken könnten, wenn sie beide auf dem Boden der Chemie stehen, wenn versucht wird, auf künstlichem Wege einen Gegensatz zwischen pharmazeutischer Chemie und Pharmakognosie zu konstruieren. Es müßte dann eben mit Sicherheit dazu kommen, daß von ihnen oder ihren Schülern gleiche oder ähnliche Themata in wissenschaftlichen Arbeiten behandelt würden, daß in den Vorlesungen derselbe Gegenstand zweimal behandelt würde usw., kurz, der Reibungsflächen wären so viele, daß ein wissenschaftliches Einandergänzen fast ausgeschlossen erscheint.

Die einzige Möglichkeit einer scharfen Abgrenzung der beiden Lehr- und Arbeitsgebiete beruht darin, daß die beiden Kollegen verschiedenen Disziplinen angehören, daß der Pharmakognost von der Botanik ausgegangen ist, während der Pharmakochemiker — daran wird von vornherein niemand zweifeln — auf dem Boden der Chemie steht. Dann ist auch die Möglichkeit gegeben, daß bei wissenschaftlichen Arbeiten sich der auf botanischer Grundlage stehende Pharmakognost bei seinem ihn ergänzenden Kollegen, dem Pharmakochemiker — und natürlich auch umgekehrt — Rats erholt, sobald er auf Fragen stößt, die er mit seinen eigenen chemischen Kenntnissen nicht zu lösen vermag, oder aber, daß die beiden Kollegen eine Frage gemeinsam in

Angriff nehmen. Es wird dabei, da ja eine scharfe Arbeitsteilung vorgenommen werden kann, nirgends zu Reibungen kommen, was — wie schon ausgeführt — bei nicht scharf getrennten Gebieten jederzeit der Fall wäre und auch der Fall sein müßte.

Wenn ich ständig behaupte, der Pharmakognost müsse ein vollständig durchgebildeter Botaniker sein, so ist dies natürlich so zu verstehen, daß er die botanische Wissenschaft absolut beherrscht, aber durch andauernde Vertiefung in die Besonderheiten der Lehre von den Heilmitteln, durch eigene Arbeiten über pharmakognostische Themata zum Pharmakognost geworden ist und sich Liebe und Freude an seinem Wissenszweig erworben hat. Ob er „reiner" Botaniker ist, oder aber früher Apotheker oder Mediziner war, ist für unsere Frage zunächst ganz unerheblich.

In Forschung und Lehre findet ein solcher Pharmakognost reichlich, übergenug Gelegenheit zur Betätigung. Es ist ja noch viel zu wenig bekannt, wie schwierig eine richtig ausgeführte mikroskopische Pulveranalyse ist, welche Spezialkenntnisse eine solche Untersuchung verlangt, wenn sie auf unbedingte Sicherheit — und darauf beruht ja allein ihr Wert — Anspruch erheben darf. Noch viel weniger wird gegenwärtig auch gewürdigt, wie rasch ein durchgebildeter Mikroskopiker zum Ziele gelangen kann, wo der Chemiker oft das Vielfache an Zeit gebraucht, um ein häufig nur recht unsicheres Resultat zu erzielen. Ich erinnere hier nur an die Untersuchung der verschiedenen Stärkesorten, sowie der meisten Drogenpulver. Ganz besonders wichtig ist jedoch eine vollständige Beherrschung der mikroskopischen Methoden in der Toxikologie. Bei der Konstatierung von Vergiftungen mit Colchicum, Digitalis, Wasserschierling u. v. a. m. versagt die chemische Analyse in den meisten Fällen, während eine eingehende mikroskopische Untersuchung, allerdings nur, wenn sie in der richtigen Weise durchgeführt wird, allermeist zum Ziele führen muß.

Zur Erlangung der notwendigen Kenntnisse und Methoden, die zur Ausführung solcher mikroskopischen Analysen gebraucht werden, bedarf es einer sehr vertieften Durchbildung. Der Stufengang, der zurückzulegen ist, muß unter allen Umständen mit einer gründlichen botanischen Schulung, vor allem in der botanischen Mikroskopie, beginnen, und erst, wenn eine vollständige Beherrschung aller oder wenigstens der wichtigsten rein botanischen Objekte und der mikroskopischen Methoden erreicht ist, kann mit Erfolg eine Spezialisierung eintreten, darf weitergeschritten werden zur Untersuchung von Drogen und Drogenpulvern, sowie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, deren Analyse wieder die Kenntnis einer besonderen und neuerdings recht vertieften Methodik voraussetzt.

Über die Frage, wie wird gegenwärtig an den deutschen Hochschulen Pharmakognosie gelehrt? will ich hier kurz hinweggehen. Ich konnte in meinem früheren Vortrag schon zeigen, welche Unsicherheit und Ungleichmäßigkeit herrscht in der Bewertung der Wichtigkeit der Pharmakognosie, wie an einzelnen Hochschulen, sogar an sehr hervorragenden, diese Disziplin überhaupt nicht vertreten ist, während sie an anderen Hochschulen einstündig oder aber zweistündig, dreistündig, vierstündig bis sechsstündig gelesen wird, ja an einzelnen Universitäten die Notwendigkeit erkannt ist, das Thema zweisemestrig, und zwar je vier- bis fünfstündig zu behandeln. Genau dieselbe Ungleichmäßigkeit herrscht auch im Hinblick auf das abzuhaltende pharmakognostische Praktikum. Nach der Lage der Dinge müßte von den Studierenden in drei aufeinander folgenden Semestern je ein mikroskopischer Kursus besucht werden. Der erste sollte ein allgemeines botanisches Praktikum sein, in dem die Studierenden die Theorie der Lehrbücher praktisch kennen lernen; in dem zweiten Kursus sind dann die Ganzdrogen, im dritten die Drogenpulver zu untersuchen und sehr eingehend kennen zu lernen. Gerade diese Drogenuntersuchung wird jedoch an vielen Hochschulen in völlig ungenügender Weise betrieben, obgleich sie für den Pharmazeuten von allergrößter Wichtigkeit ist.

Zweifellos ist dies in erster Linie darauf zurückzuführen, daß diese Praktika fast ohne Ausnahme von den ordentlichen Professoren der Botanik abgehalten werden, welche sich mit pharmakognostischen Fragen noch niemals beschäftigt, die meistens die Vorlesung über Pharmakognosie an einen Assistenten oder jungen Privatdozenten abgetreten haben und „nur der Not gehorchend, nicht dem eigenen Triebe“ die pharmakognostischen Praktika ankündigen.

Welches Interesse bei diesen Herren, deren Hörer doch meist in überwiegender Anzahl Pharmazeuten sind, an der Pharmakognosie und den damit zusammenhängenden Fragen vorhanden ist, trat mir vor kurzem deutlich in Erscheinung. Als ich vom Vorstande der Vereinigung für angewandte Botanik aufgefordert wurde, auf dieser Tagung in Dresden einen Vortrag über die Pharmakognosiefrage zu halten, nahm ich sehr gerne an. Ich hoffte, daß sich eine Diskussion anschließen würde, durch die ein allgemeineres Verständnis vom Wesen der Pharmakognosie, eine gleichmäßigere Behandlung dieser Disziplin an den deutschen Hochschulen angebahnt werden könnte. Zu diesem Zwecke schickte ich an sämtliche Dozenten der Pharmakognosie in Deutschland und auch an einige anerkannte Lehrer dieses Faches in der Schweiz und in Österreich ein Rundschreiben folgenden Inhalts:

„Von seiten des Vorstandes der „Vereinigung für angewandte Botanik“ wurde angeregt, daß gelegentlich der Tagung in Dresden — und zwar am Montag, dem 9. September, — die Pharmakognosie auf die Tagesordnung gesetzt werden solle. Ich halte diesen Vorschlag für sehr dankenswert; denn Jeder, zu dessen Lehr- und Arbeitsgebiet diese Disziplin gehört, weiß, wie wenig geklärt in Deutschland die Kompetenzgebiete der Pharmakognosie sind, wie sehr die Ansichten schwanken über die Bewertung der Pharmakognosie als Disziplin im allgemeinen und als Lehrgebiet für den studierenden Pharmazeuten. Eine Aussprache über diese Punkte dürfte von großem Interesse und geeignet sein, eine Klärung dieser schwebenden Fragen herbeizuführen. Ich erlaube mir deshalb, an Sie die Anfrage zu richten, ob Sie beabsichtigen, sich an der Tagung in Dresden zu beteiligen, und eventl. geneigt sind, über irgend ein pharmakognostisches Thema einen Vortrag zu halten.“

Auf dieses Rundschreiben erhielt ich von drei Herren eine zusagende Antwort, drei antworteten zweifelhaft, fünf ablehnend; von den übrigen Herren, d. h. also weitaus mehr als der Hälfte, wurde ich nicht einmal einer Antwort gewürdigt. Beati possidentes! Wozu eine Aussprache über Pharmakognosie? Dieses Fach ist ihnen einmal vom Staat übertragen, sie lesen es so, wie sie wollen, resp. können, meist schon seit vielen Jahren ganz in gleicher Weise; eine solche Aussprache könnte ja eine Änderung herbeiführen, diese bedeutete vielleicht Arbeit und muß deshalb möglichst vermieden werden. Quieta non movere!

Diesen Verhältnissen gegenüber ist immer wieder auf die sehr zutreffenden Ausführungen Hartwichs hinzuweisen: „Die Anzahl der wöchentlichen Stunden, in denen Pharmakognosie vorgetragen wird, ist eine wechselnde und vielfach ganz unzulängliche. In einer ein- oder zweistündigen Vorlesung z. B. kann dem Pharmazeuten nur mit Mühe und Not so viel gegeben werden, wie notdürftig bei recht nachsichtigen Forderungen im Examen ausreicht. Das ist keine wissenschaftliche akademische Vorlesung, das ist kümmerlicher Examensdrill. In diesen wenigen Stunden wird eben nur das Notdürftigste gegeben, und das muß trocken sein und kann den Studierenden keine Liebe zu ihrer Wissenschaft wecken. Das, was schön und interessant ist an der Pharmakognosie, kann nicht gebracht werden . . . Freilich, ein großer Teil der Studenten wird wohl damit zufrieden sein, wenn sie auf die Pharmakognosie nur wenige Stunden zu verwenden haben, wenn das Heft, das sie geführt haben, recht dünn ist und sich leicht zum Examen einpauken läßt. Die Wissenschaft haben sie dabei gar nicht kennen gelernt.“

Auch auf die Frage: Wie sollte Pharmakognosie gelehrt werden? soll hier nur kurz eingegangen werden.

Es muß vor allem berücksichtigt werden, daß — wie auch schon von Linde ausgeführt wurde — der Pharmazeut nur zwei Hauptdisziplinen besitzt, die Pharmakochemie und die Pharmakognosie; alle übrigen Studienfächer, also Physik, anorganische, organische und analytische Chemie, allgemeine und spezielle Botanik sind nur Hilfswissenschaften. Während nun die Pharmakochemie allgemein als ein ernstes Studium betrieben wird, wird die Pharmakognosie auf den meisten deutschen Hochschulen zurückgesetzt und vernachlässigt, da man entweder die Wichtigkeit dieser Disziplin für das Studium des Pharmazeuten nicht erkannt hat oder nicht hat erkennen wollen. Es geht dies — wie wir gesehen haben — zur Genüge daraus hervor, daß an manchen Hochschulen nicht einmal ein Kolleg über Pharmakognosie gelesen wird, während an anderen Hochschulen eine einsemestrige, ein- bis zweistündige Vorlesung als ausreichend angesehen wird.

Der Lehrstoff ist so groß, daß er selbst bei einer großen Stundenzahl, die an den meisten Hochschulen nicht zu erlangen sein wird, in einem Semester nicht bewältigt werden kann. Denn es darf nicht vergessen werden, daß in der Vorlesung vor der speziellen Darstellung der Drogen eine allgemeine Besprechung vorausgeschickt werden muß, worin die zum Verständnis des Besonderen notwendigen botanischen Tatsachen erläutert werden. Es ist, wie jeder Dozent der Pharmakognosie erkannt haben muß, kein Verlaß darauf, daß bei den Studierenden die allernotwendigsten Grundlagen vorhanden sind; das, was in den Vorlesungen über Botanik gehört worden ist, wird zum großen Teil bald wieder vergessen und erst in der letzten Zeit vor dem Examen dem Gedächtnis wieder eingeprägt; ferner ist nicht zu vergessen, daß das, was in den botanischen Vorlesungen vorgetragen wird, für den Pharmakognosten sehr vielfach nicht genügend ist. Manches wird hier zu wenig ausführlich behandelt, weil es für den „reinen“ Botaniker weniger Bedeutung hat. Es sei hier nur an die Stärke, die Aleuronkörner und die Sekretionsorgane, sowie an die Entstehung der Sekrete erinnert. Jedenfalls ist zweifellos, daß es eine absolute Notwendigkeit ist, diejenigen Kapitel der Botanik zu Beginn einer Vorlesung über Pharmakognosie zusammenfassend zu behandeln, welche für den Pharmakognosten von spezieller Wichtigkeit sind, wenn Wert darauf gelegt wird, daß das Kolleg verstanden und zum geistigen Eigentum der Studierenden wird.

Mit der Vorlesung über Pharmakognosie muß die praktische, mikroskopische Untersuchung der Drogen Hand in Hand gehen. Erst hierbei kommt es zu einem wirklichen Verständnis des darüber gehörten und

prägen sich die diesbezüglichen Tatsachen dem Gedächtnis ein. Meiner Ansicht nach ist weder eine Vorlesung über Pharmakognosie ohne mikroskopische Übungen, noch mikroskopische Übungen ohne die pharmakognostische Vorlesung von praktischem Wert. Erst wenn beide Lerngelegenheiten einander ergänzen, können günstige Resultate erzielt werden. Daß einem Drogenkursus ein mikroskopisch-botanisches Praktikum vorausgegangen sein muß, ist so selbstverständlich, daß kein weiteres Wort darüber zu verlieren ist. Ebenso notwendig ist jedoch auch, daß für diejenigen Studierenden, welche nach der neuen Prüfungsordnung examiniert werden und für die ein Examen in der mikroskopischen Pulveranalyse vorgeschrieben ist, ein dritter Kursus eingerichtet wird, in welchem sie die für die Unkundigen sehr schwierigen, aber für den Kundigen vollen Erfolg versprechenden Methoden kennen lernen, wie Drogenpulver untersucht und mit Zuverlässigkeit identifiziert werden. Die Zeiten sind glücklicherweise vorbei, in welchen ein Pulveruntersucher, sei er Pharmazeut oder Nahrungsmittelchemiker, seiner Pflicht genügt zu haben glaubte, wenn er einen Blick in das Mikroskop warf und dann verkündete, das zu untersuchende Pulver stamme wahrscheinlich von dem oder jenem Körper. Wir haben jetzt Methoden zur Verfügung, die uns gestatten, eine Pulveranalyse ebenso sicher und bestimmt zu beantworten, wie eine normale chemische Analyse. Aber es darf nicht vergessen werden, daß solche Analysen große allgemeine und große spezielle Kenntnisse verlangen und daß zu ihrer Erledigung Zeit gehört, daß eine mit Bestimmtheit auszusprechende Entscheidung — und auf der Bestimmtheit beruht doch allein der Wert einer Analyse — oft Stunden, oft sogar viele Stunden angestrengter Arbeit bedarf.

Ich bin am Schlusse meiner Ausführungen. Sie haben gesehen, daß ich die Spaltung der Heilmittellehre, wie sie in Deutschland fast allgemein eingetreten ist, freudig begrüße, wonach die Pharmakologie dem Mediziner, die Pharmakochemie dem Chemiker, die Pharmakognosie dem Botaniker als Lehrfächer zugefallen sind. Wir haben aber auch erkannt, daß der Pharmakognost nicht ein sog. „reiner“ Botaniker sein darf, sondern daß er sich in sein Spezialfach eingearbeitet und auch die Grenzgebiete kennen gelernt haben muß, die die Pharmakognosie in großer Anzahl zu anderen wissenschaftlichen Disziplinen besitzt. Gerade in dieser Hinsicht haben die Vertreter der Pharmakognosie in Deutschland noch sehr viel von den pharmazeutischen Chemikern zu lernen. Diese, sämtlich aus dem Apothekerstande hervorgegangen, kennen naturgemäß die Bedürfnisse des studierenden Pharmazeuten und haben sich, nach gründlichem Studium der Chemie, ihrem Spezialfache zugewandt. Die meisten Lehrer der Pharmakognosie in Deutschland sind dagegen

meist ganz zufällig, oft fast gezwungen, zu dieser Disziplin gekommen. Sie sind keine Pharmakognosten, sondern reine Botaniker, die niemals in ihrem Fache wissenschaftlich gearbeitet haben, die keine Freude an diesem Teil ihrer Lehrtätigkeit besitzen und deshalb auch dem Studierenden keine Liebe zu der von ihnen vertretenen Disziplin beizubringen vermögen. Daß der Inhaber eines Lehrstuhls für die Pharmakognosie aus dem Apothekerstande hervorgegangen ist, mag erwünscht, ja sogar von Vorteil sein; für notwendig halte ich indessen diese Forderung nicht, wenn der auf dem Boden der Botanik stehende Pharmakognost sich mit Liebe und Hingabe dem Unterricht in der Erforschung seiner Disziplin widmet und den Umfang und die Art seiner Lehre abstimmt auf die praktischen Bedürfnisse des Apothekerstandes.

Die Botanische Zentralstelle für die Kolonien, ihre Zwecke und Ziele.

Von
G. Volkens, Dahlem.

Die Botanische Zentralstelle für die Kolonien am Kgl. Botanischen Garten zu Berlin hat sich aus einem Bedürfnis der Praxis heraus entwickelt. Den ersten Anstoß zu ihrer Gründung gab ein vom 30. August 1888 datiertes Schreiben des Gouverneurs von Kamerun, des Herrn v. Soden, an den Fürsten Bismarck, worin er die Bitte ausspricht, die deutschen Konsulate in überseeischen Ländern möchten zur Einsendung von Sämereien tropischer Nutzgewächse an einen in Victoria zu schaffenden Versuchsgarten aufgefordert werden. Das Schreiben wurde vom preußischen Kultusministerium an den damaligen stellvertretenden Direktor des Berliner Botanischen Gartens, Herrn Prof. Dr. Urban, zur gutachtlichen Äußerung weitergegeben und von diesem in dem Sinne beantwortet, daß der Berliner Botanische Garten sich bereit erkläre, als Zwischenstation zwischen den Konsulaten, den Gebern, und den deutschen Kolonien, den Empfängern ökonomischer Gewächse, zu dienen und außerdem der tropischen Landwirtschaft in unseren Schutzgebieten in jeder Weise fördernd zur Seite zu stehen. Eine Eingabe des Fürsten zu Hohenlohe-Langenburg, des Vorsitzenden der Deutschen Kolonialgesellschaft, vom 22. Januar 1889 richtet bald darauf an den preußischen Kultusminister ebenfalls das Gesuch, den Botanischen Garten und das Botanische Museum zu Berlin für kolonialwirtschaftliche Zwecke nutzbar zu machen. In der Antwort wird darauf hingewiesen, daß weitere Vorschläge in der Angelegenheit von dem eben neu ernannten Direktor des Berliner Gartens, Herrn Prof. Dr. A. Engler, abgewartet werden müßten. Diese erfolgen in einem Schreiben vom 7. Januar 1890. Engler entwickelt darin ein Programm, das für alle späteren Verhandlungen die Grundlage abgegeben hat. Nach ihm sollen der neu zu gründenden Botanischen Zentralstelle im wesentlichen drei Aufgaben zugewiesen werden, sie soll durch direkten Verkehr mit den Kolonien diesen teils lebende Pflanzen, teils Sämereien tropischer Nutzgewächse übermitteln, sie soll alle aus den Kolonien eingehenden lebenden und getrockneten Pflanzen wissenschaftlich bestimmen und Auskunft über ihren Nutzwert geben und sie soll drittens belehrend wirken, in-

dem sie weiteren Kreisen Gelegenheit gibt, die überseeischen ökonomischen Gewächse und ihre Produkte kennen zu lernen.

Die Vorschläge Englers, die im einzelnen näher begründet wurden, führten zu einem am 31. März 1891 zwischen dem preußischen Kultusministerium und der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes abgeschlossenen und vom Reichstage durch die nötigen Etatsbewilligungen genehmigten Vertrage, mit dem die Botanische Zentralstelle für die Kolonien endgültig ins Leben trat. Der Vertrag hat folgenden Wortlaut:

„1. Die Botanischen Anstalten in Berlin, der Botanische Garten und das Botanische Museum, werden eine Botanische Zentralstelle für die Kolonien einrichten, welche die Aufgabe hat, denselben die erforderlichen Sämereien und Pflanzen zur Anzucht zu liefern, den Nutzwert der daselbst gezogenen Pflanzen und Früchte zu bestimmen und sich überhaupt für die botanische Entwickelung der Kolonien nach besten Kräften nutzbar zu machen.

2. Die Bereitstellung eines geeigneten Terrains für die Zentralstelle und die dadurch bedingte Vermehrung der wissenschaftlichen Kräfte wird von den Botanischen Anstalten auf deren Kosten erfolgen, dagegen verpflichtet sich das Auswärtige Amt, die Kosten für einen Gärtner und für einen Gartenarbeiter, für die Beschaffung von Sämereien, für Betriebsmaterialien, sowie für Verpackung und Transport zu ersetzen und zwar in der Art, daß dafür ein jährliches Pauschquantum von 3000 Mk. gezahlt wird, jedoch in dem Fall, wo die wirklich erwachsenen Ausgaben in einem Rechnungsjahr weniger als 1500 Mk. oder mehr als 4500 Mk. betragen, eine nachträgliche Erstattung des Betrages unter 1500 Mk. bzw. über 4500 Mk. beansprucht werden kann, des Betrages über 4500 Mk. jedoch nur, wenn darüber vorher eine Verständigung stattgefunden hat. Außerdem verpflichtet sich das Auswärtige Amt, den botanischen Anstalten einmalig 3000 Mk. für ein Vermehrungshaus und 500 Mk. für eine Mistbeetanlage zu gewähren. Auch versteht es sich von selbst, daß die Kolonialbehörden stets bereit sein werden, der Zentralstelle gute Herbarexemplare mit Blüten und Früchten, letztere nach Umständen in Alkohol, Holzscheiben und andere Sammlungsgegenstände ähnlicher Art unentgeltlich gegen Übernahme der Verpackungs- und Transportkosten zu liefern.

3. Der Verkehr zwischen der Botanischen Zentralstelle und den Behörden in der Kolonie wird in der Regel durch direkte Korrespondenz erfolgen.

4. Die Geschäfte, welche sich zwischen dem Auswärtigen Amt und dem Kgl. Preußischen Kultusministerium aus Anlaß dieses Vertrages ergeben, werden durch je einen ständigen Kommissar der beteiligten Ressorts zur Erledigung vorbereitet.

5. Dieser Vertrag tritt mit dem 1. April 1891 in Kraft und bleibt so lange in Geltung, bis eine Kündigung erfolgt ist. Die letztere steht jedem der Vertrag Schließenden in der Weise frei, daß dieselbe vor Beginn des Rechnungsjahres zu erfolgen hat und der Vertrag mit dem Rechnungsjahr sein Ende nimmt."

Da in der Folge sich erwies, daß bei dem vermehrten Umfang der Geschäfte mit dem § 2 dieses Vertrages nicht zu wirtschaften war, wurde er am 8. Juni 1898 durch folgenden ersetzt:

„Die Bereitstellung eines geeigneten Terrains für diese Zentralstelle und die dadurch bedingte Vermehrung der wissenschaftlichen Kräfte wird von den Botanischen Anstalten auf deren Kosten erfolgen. Dagegen verpflichtet sich das Auswärtige Amt als Beitrag zu den sachlichen Ausgaben, Hausbedürfnissen, Kosten der Erhaltung und Vermehrung der Sammlungen usw. jährlich die Summe von 9000 Mk. (1902 auf 10000 erhöht) zu zahlen. Es versteht sich von selbst usw."

Die angedeutete Vermehrung der wissenschaftlichen Kräfte bestand darin, daß ich selbst mit dem Auftrage, meine ganze Tätigkeit kolonialen Aufgaben zu widmen, am 1. April 1898 Herrn Geheimrat Engler unterstellt und als Kustos der Zentralstelle übernommen wurde, nachdem ich schon vorher drei Jahre erst als Volontär, dann als Hilfsarbeiter am Botanischen Museum tätig gewesen war.

Nach dieser Darlegung der Entstehungsgeschichte der Zentralstelle sei es mir gestattet, Ihnen einen kurzen Überblick darüber zu geben, was sie im Verlaufe der letzten 16 Jahre getan, wie sie den ihr zugewiesenen Pflichten nachzukommen sich bemüht hat. Ich gliedere diesen Überblick nach den drei Gesichtspunkten, die schon von Engler aufgestellt worden waren, und bemerke vorausschickend, daß eine eingehende Kenntnis der Gesamtleistungen durch ein Studium der Berichte gewonnen werden kann, welche alljährlich seit 1892 als Anlagen zu der amtlichen Denkschrift über die Entwickelung der deutschen Schutzgebiete nebst der Denkschrift über die Verwendung des Afrikafonds gedruckt und dem Reichstage bei Gelegenheit der Etatsberatungen vorgelegt werden.

Die erste Aufgabe der Zentralstelle ist, unsere Kolonien mit ökonomischen Gewächsen zu versorgen, ihnen solche teils lebend teils in Form von Saat zuzuführen. Die Übermittelung der

lebenden Pflanzen geschah und geschieht in Wardschen Kästen, die ausreisenden Gärtnern, Förstern oder sonst Leuten mitgegeben werden, von denen zu erwarten ist, daß sie die ihnen erteilten Instruktionen über die Pflege unterwegs befolgen können und wollen. Die erste Sendung, 10 Kästen mit 66 eingeschlossenen Arten in 261 Exemplaren umfassend, wurde bereits im Juli 1889 nach Kamerun aufgegeben und bildete den Grundstock des Nutzpflanzenmaterials, mit welchem der Viktoriagarten daselbst seine Pforten öffnete. 242 Kästen, die 16500 Exemplare enthielten, sind seitdem gefolgt. Im ganzen gingen davon 113 nach Kamerun, 64 nach Ostafrika, 56 nach Togo, 19 nach Neu-Guinea und den Südseeinseln. Die Empfänger waren natürlich in erster Linie die staatlichen Versuchsgärten und Pflanzungsstationen, so die Botanischen Gärten in Viktoria und Amani, die Versuchsgärten in Buea, Lome, Sokodé, Misahöhe, Daressalam, Kwai, Herbertshöhe und Simpsonhafen, dann aber auch zahlreiche Pflanzungsgesellschaften, Missionen und Private.

Über die Sendungen von Saat kann ich mich kurz fassen. Sie erfolgten in den ersten Jahren des Bestehens der Zentralstelle in großer Artenzahl aber in kleinen Portionen, neuerdings umgekehrt in großen Mengen bei geringerer Zahl der Arten. Genaue Angaben kann ich nicht machen, aber Ihnen die Versicherung geben, daß die Ziffer der zur Spedition gelangten Muster ohne Wert, Postpakete und Frachtsendungen im Laufe der Jahre auf viele Tausende angewachsen ist.

Wem verdankt die Zentralstelle nun diese Sendungen? Sie besaß, als sie gegründet wurde, einen nicht unbedeutenden Stock lebender tropischer Nutzgewächse, den ihr der Berliner Botanische Garten zuwies; sie vermehrte diesen teils durch eine umfassende Anzucht von Stecklingen, teils durch Kauf, Tausch und in der Hauptsache durch Zuwendungen, die ihr durch ihre Beziehungen mit den überseeischen Botanischen Gärten fast aller Kolonialmächte zuteil wurden. Erst in einem, dann seit der Übersiedelung nach Dahlem in zwei mit den modernsten Einrichtungen versehenen Warmhäusern ist sie unausgesetzt bemüht, die Lücken auszufüllen, die der Pflanzenbestand einerseits in der Zahl der vertretenen Arten aufweist und die er anderseits durch die Zahl der abgegebenen Exemplare erleidet. Bei der Erwerbung von Saat spielen neben tropischen Gärten, wie dem in Peradeniya, Calcutta, Madras, Singapore, Buitenzorg, Saigon, Jamaica, Trinidad, Georgetown in Guiana und Sidney vor allem die in der ganzen Welt zerstreuten deutschen Konsulate, Generalkonsulate und Ministerresidenturen eine bedeutsame Rolle. Gerade in letzter Zeit sind es besonders diese, die durch ihre der Kolonialabteilung erstatteten und der Zentralstelle zugehenden Berichte über Kultur- und Nutzpflanzen ihres Gebiets die Auf-

merksamkeit auf wichtige neue Erscheinungen hinlenken und zu deren Beschaffung in Form von Saat mitwirken. Nicht unwichtig endlich hat sich das Buitenzorg-Stipendium erwiesen, indem es die Möglichkeit gibt, den alljährlich nach Java ausreisenden deutschen Botaniker mit Aufträgen zu betrauen. Mein Aufenthalt daselbst war ganz in erster Linie der Erwerbung von Saat hochwertiger Tropenprodukte gewidmet, ebenso hat auch Herr Geheimrat Engler auf seiner einen großen Teil des tropischen Asiens berührenden Reise die Überführung von Nutzpflanzen nach unseren Schutzgebieten fortdauernd im Auge gehabt.

Eine weitere Frage ist: Worauf legt die Zentralstelle bei der Auswahl des zur Verwendung kommenden Materials besonderen Wert? Eine Reihe von Gesichtspunkten ist da zu berücksichtigen. Ganz abgesehen davon, daß unsere Kolonien nach Klima und Boden sehr ungleich sind, daß jede einzelne auf das hin, was ihr zugeführt werden kann, für sich betrachtet werden muß, ist daran zu denken, daß ein Botanischer oder Versuchsgarten, ein Plantagenunternehmen, ein Farmbetrieb, eine Verwaltung, die auch auf das Wohl der Eingeborenen bedacht ist, sehr verschiedene Ansprüche stellen und demgemäß auch versorgt zu werden verlangen.

Für die Versuchsgärten draußen hat die Zentralstelle das Ziel, sie mit allen Nutzpflanzen zu versehen, die überhaupt Aussicht haben, in der betreffenden Kolonie zu gedeihen. Sie sieht die Aufgabe eines solchen Versuchsgartens darin, es dem Pflanzer zu ermöglichen, zu jeder Zeit von einer zur anderen Kultur überzugehen. Da die Konjunkturen wechseln, da man nicht wissen kann, was die Zukunft, was die steigende Entwickelung der Technik für Produkte in den Vordergrund rückt, soll er sein Hauptaugenmerk darauf richten, saatgebende ökonomische Gewächse in denkbarster Mannigfaltigkeit heranzuziehen. Dazu ist nicht nötig, daß er große Areale mit je einer Art bepflanzt, dazu ist erforderlich, daß der gegebene Raum möglichst vielseitig ausgenutzt wird. Er findet dabei Gelegenheit, festzustellen, was an seinem Platze zu normaler Entwickelung gelangt, welche Ansprüche die Kultur stellt, welche Schädlinge sich einfinden, wie die Ernte aufzubereiten ist und so noch vieles mehr, das den Pflanzer in den Stand setzt, aus den gemachten Erfahrungen Nutzen zu ziehen. — Was ist nun mit Rücksicht hierauf erreicht? Ich muß Sie da auf die Berichte verweisen, welche die Gouvernements für Deutsch-Ostafrika, für Togo, Kamerun und Neu-Guinea alljährlich oder gelegentlich erstatten. Wenn Sie die Listen durchsehen, die Auskunft über den Pflanzenbestand der Versuchsgärten in Viktoria, Buea, Misahöhe, Sokodé, Amani und Simpsonhafen geben, und damit vergleichen, was die Zentralstelle diesen Gärten im Laufe

der letzten 16 Jahre zugewendet hat, werden Sie konstatieren können, welchen hervorragenden Anteil das Berliner Institut an der Ausstattung unserer kolonialen, der tropischen Landwirtschaft dienenden, staatlichen Schöpfungen mit Pflanzenmaterial hat. Der Victoriagarten hat zurzeit gegen 800, Amani 650 Arten von Nutz- und Ziergewächsen in Kultur, sehr viele bereits im blühenden und fruchtenden Alter, und nur einen Bruchteil davon, von im Lande selbst wachsenden Spezies abgesehen, verdanken beide einem anderen Geber denn der Zentralstelle.

Durch Victoria und Amani bzw. vorher Kwai und Daressalam, ebenso durch Misahöhe und Sokodé findet seit Jahren schon eine ausgedehnte Weiterverbreitung der wichtigsten Arten durch Saat, Stecklinge und junge Pflanzen statt, so daß in Ostafrika, Togo und Kamerun zurzeit der Stätten nicht wenige sind, wo ein mehr oder weniger ansehnlicher Stock verschiedenartiger Nutzpflanzen der Ernte entgegenreift, deren Voreltern ihre Reise in die Kolonie von Berlin aus angetreten haben. Ich nenne nur einige hervorragende, so von Kautschuk- und Guttabäumen, *Hevea brasiliensis, Castilloa elastica, Ficus elastica, F. Schlechteri, Manihot Glaziovii, Palaquium oblongifolium, Payena Leerii,* von Faserpflanzen Baumwolle, Ramie, Jute, die Sisalagave, *Fourcroya gigantea, Musa textilis,* Rotangpalmen, *Carludovica palmata,* von technisch wichtige Produkte liefernden Pflanzen Kampfer- und Seifenbäume, *Copernicia cerifera,* Gerberakazien, Barbatimao- und Malettbaum, Canaigre, Bambusen verschiedenster Art, von Medizinalpflanzen den Peru- und Tolubalsambaum, Chinabäume, Koka, von Gewürzen Vanille, Zimmt, Pfeffer, Kardamom, Ingwer, Muskatnuß, Nelken, von Genußmitteln Kaffee und Kakao, den mannigfachsten Sorten und Ursprungsländern angehörig, Tee, Tabak und Betelnuß, von Nutzhölzern und Schattenbäumen den Tiek-, Mahagoni- und Pockholzbaum, *Afzelia bijuga,* Dutzende von Eukalypten und Kasuarinen, *Cedrela odorata,* Albizzien, Erythrinen, Caesalpinien und Cassien, *Pithecolobium Saman* und *Peltophorum dasyrhachis,* von Obstarten Ananas, Guajaven, Anonen, *Durio zibethinus, Eriobotrya, Persea, Averrhoa, Spondias, Nephelium, Passiflora, Garcinia, Achras Sapota* und *Citrus*-Arten. Von Zierpflanzen, die der Zentralstelle in den Beständen des Berliner Botanischen Gartens ja besonders reichlich zur Verfügung waren, hebe ich die zahlreichen, allen Weltteilen entstammenden Palmen hervor, welche den Gärten in unseren Kolonien, zum Teil schon im erwachsenen Zustande zum Schmucke gereichen.

Hatte die Zentralstelle bei der Versorgung der Versuchsgärten auf ein möglichst vielseitiges Pflanzenmaterial nach eigener Auswahl Bedacht zu nehmen, so konnte sie sich im Verkehr mit den Forstver-

waltungen unserer Schutzgebiete, mit den dort ansässigen Pflanzungsgesellschaften und Privaten auf das beschränken, was von dieser Seite an lebenden Gewächsen, Stecklingen und Saat erbeten wurde. Sie hatte Rücksicht zu nehmen auf die Geringfügigkeit ihrer Mittel, sie konnte einem neu auf den Plan tretenden Unternehmen nicht das gesamte Saatgut liefern, das es brauchte, aber sie konnte doch, besonders in letzter Zeit, dank gelegentlichen Zuschüssen, die ihr durch Vermittelung erst des kolonialwirtschaftlichen Komitees, dann der Deutschen Kolonialgesellschaft zuteil wurden, vielfach den Wünschen gerecht werden, die an sie herantraten. Es handelte sich dabei zumeist um Neueinführungen, um Pflanzen, die auf dem gewöhnlichen Handelswege nicht zu beschaffen sind, um hochwertige Sorten verbreiteter Kulturgewächse, die da oder dort auftauchen und ein allgemeineres Interesse auf sich lenken. Erfolg zu verzeichnen hat die Zentralstelle nach dieser Richtung mit der Einführung des neukaledonischen Kautschukbaums *Ficus Schlechteri*, der *Ficus elastica* und zweier neuen Kautschuk liefernden Manihot-Arten aus Brasilien in alle unsere tropischen Schutzgebiete, mit der Einführung der jetzt aus eigener Saat weiter betriebenen Tiekholz- und Sisalagavenkultur in Togo, mit der Unterstützung der Aufforstungsbestrebungen, die sich in Ostafrika und Togo geltend machen, indem sie Saat des Kampfer-, Malett-, Barbatimaobaums, der brasilianischen Wachs- und Piassavapalme in größeren Massen lieferte, mit der Übermittelung bester Tee- und Cinchona-Sorten an die Gouvernementspflanzungen in Buea und Amani, mit der Überführung einer als Nicaragua-Criollo bezeichneten Spielart des Kakao aus Ceylon nach Togo, Kamerun und Neu-Guinea, mit der Verteilung guter Ananasvarietäten aus Trinidad, mit der Inangriffnahme der Dattelkultur in Südwestafrika und so noch mit einer Reihe für Forst- und Landwirtschaft in unseren Schutzgebieten nicht unwichtiger Bereicherungen des Pflanzmaterials. Erwähnenswert ist gewiß auch, daß ein Austausch spezifischer Landeserzeugnisse unter den einzelnen Kolonien selbst angebahnt wurde, indem beispielsweise die *Kickxia elastica* nach überall hin, die Kolanuß von West- nach Ostafrika und Neu-Guinea, die *Mascarenhasia elastica* umgekehrt von Ost- nach Westafrika, *Afzelia bijuga* von den Marianen nach Togo und Kamerun gelangte.

Ein letzter Zweig der auf Versorgung mit Nutzpflanzen gerichteten Tätigkeit der Zentralstelle wird durch die Bestrebungen dargestellt, auch den Ackerbau der Eingeborenen nach Möglichkeit zu heben. Die besten Sorten des javanischen Wasser- und Bergreises, amerikanische Maisvarietäten gingen zentnerweise nach Ostafrika und Togo, um die einheimischen weniger reich tragenden Spielarten zu ersetzen. Die be-

rühmte schwarze Bohne Venezuelas und Brasiliens, die Sojabohne Japans, die Velvetbeans und die Cow peas der Amerikaner, Gemüsepflanzen aller Arten, Kürbisse, Gurken und Melonen gelangten zum schwarzen Kontinent und in die Südsee so oft oder in solchen Mengen, daß nicht überall, aber doch da und dort, ihre Kultur nunmehr als eingebürgert gelten darf. Auch der Futterpflanzen wurde gedacht, in letzter Zeit nicht weniger der Einführung stickstoffspeichernder Gewächse, die den Ertrag der Plantagenkulturen zu steigern bestimmt sind. Lange Jahre hindurch war dem Gouvernement eine Viehhaltung am Kamerunberge fast unmöglich, gepreßtes Heu wurde von den Almen der Schweiz her bezogen; die geglückte Einbürgerung des Floridaklees machte den mißlichen Zuständen mit einem Schlage ein Ende.

Nicht jedes Samenkorn, das die Zentralstelle ausstreute, ist auf fruchtbaren Boden gefallen. Vieles, sehr vieles ging überhaupt nicht auf, entweder weil es seine Keimkraft während des Transportes verloren hatte, oder weil es in Hände gelangte, die sich nicht einmal die Mühe des Aussäens machten. Vieles ist aufgegangen, aber der ständige Wechsel der Personen brachte es mit sich, daß der Nachfolger sich um das nicht kümmerte, was der Vorgänger schuf. Solche Mißerfolge mußten in den Kauf genommen und dadurch ausgeglichen werden, daß immer neue Nachschübe erfolgten. Überschaut man das Facit, so kann die Zentralstelle wohl damit zufrieden sein.

Die Zentralstelle hat an zweiter Stelle die Aufgabe, die aus den Kolonien eingehenden Pflanzen wissenschaftlich zu bestimmen und Auskunft über ihren Nutzwert zu geben. Noch ehe sie gegründet war, besaß das Botanische Museum reiche Schätze afrikanischer Pflanzen, und auch die Inseln der Südsee, deren Florenelemente sowohl nach Australien wie zum indo-malayischen Gebiet hin ausstrahlen, waren seit der Zeit eines Chamisso durch Sammlungen im Herbar gut vertreten. Die Grundlagen zum Vergleich mit Originalen, auf dem in einem Museum jede Determination basieren sollte, waren also gegeben. Man ahnte indessen damals noch nicht, welche Fülle unbekannter Pflanzenformen unsere Kolonien noch bargen, man war erstaunt und fast erschreckt zugleich, möchte ich sagen, als nun Ende der 80er und besonders in den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts mit der fortschreitenden Erschließung der Schutzgebiete die Eingänge sich häuften, als in rascher Folge aus Ost-, West- und Südafrika, aus Neu-Guinea und den benachbarten Inseln Sammlungen mit Tausenden von Nummern einliefen, unter denen die neu zu beschreibenden Arten zum mindesten nach ebenso vielen Hunderten zählten. Man stand vor einer Aufgabe, die nur durch

einmütiges Zusammengehen aller am Botanischen Museum und Garten tätigen wissenschaftlichen Kräfte zu bewältigen war, und sie genügten nicht, neue mußten herangezogen und auch fern von Berlin weilende Spezialisten gewonnen werden, um das herbeiströmende Material zu bearbeiten. Was geleistet worden ist, zeigen ihnen die letzten 30 Bände der Englerschen Jahrbücher für systematische Botanik, zeigen ihnen Werke und Abhandlungen wie: „Die Pflanzenwelt Ostafrikas und seiner Nachbargebiete", „Die Hochgebirgsflora Afrikas", „Die Flora Neu-Guineas und der Südsee-Inseln", „Die Vegetationsverhältnisse der Karolinen, der Marschallinseln und Kiautschaus", zeigen ihnen endlich die monographischen Bearbeitungen der afrikanischen Moraceen, Sterculiaceen, Combretaceen, Sapotaceen und der Gattung *Strophanthus*. Noch ist kein Ende der Eingänge an getrockneten Pflanzen abzusehen und wenn auch viele kleinere und einzelne umfassendere Gebiete in bezug auf ihre Flora als im großen und ganzen bekannt gelten können, so sind andere, wie Deutsch-Südwestafrika, der Westen Ostafrikas, der Osten Togos und Kameruns doch noch weit im Rückstande und machen es vorläufig unmöglich, an eine Zusammenstellung ihrer Vegetationsformen in Gestalt eines Florenverzeichnisses heranzugehen.

Allgemeiner unterrichtet sind wir über die einheimischen Nutzpflanzen unserer Kolonien. Auf sie achtet nicht nur der wissenschaftliche Sammler, auch der Kaufmann, der Stationsleiter, der Pflanzer und Offizier wendet ihnen sein Interesse zu und erkundigt sich zum wenigsten nach dem Namen. Fast Woche für Woche gehen Anfragen in dieser Beziehung ein und müssen beantwortet werden. Oft dreht es sich um ein einzelnes Objekt, eine Giftpflanze, ein Zauberkraut, ein Nahrungsmittel, oft aber auch um ganze Zusammenstellungen von Drogen, von Nutzhölzern, von Futterpflanzen der Eingeborenen oder von Produkten, die dem Einsender Aussicht auf eine technische Verwertung in Europa zu bieten scheinen. Manches bleibt wegen Unvollkommenheit des eingelieferten Materials ungeklärt, aber vieles hat doch auch dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit weiterer Kreise zu erregen. Eine Reihe neuer Kautschukspender, Öl-, Fett- und Faserpflanzen wurde auf diese Weise bekannt, die Nährgewächse der Eingeborenen konnten auf ihre verschiedenen Formen und Spielarten hin untersucht werden, Nutzhölzer, Drogen, Harze, Gerbstoffprodukte kamen ans Tageslicht, von denen eins oder das andere sich wohl einmal eine Bedeutung erringen wird. Noch sind zu wenig kolonial-botanisch geschulte Fachleute in unseren Kolonien, noch dämmert es den meisten Beamten drüben nicht auf, welche Verdienste sie sich im Zusammenarbeiten mit der Zentralstelle um die Kenntnis der Nutzpflanzen ihres Bezirkes erwerben

könnten, aber die Anfänge sind doch gemacht, so besonders seit der Gründung Amanis in Ostafrika und in Togo, wo der Gouverneur Graf Zech und seine Bezirksamtmänner Dr. Kersting und Dr. Gruner nach dieser Richtung rastlos tätig sind und die ihnen als wertvoll bezeichneten Gewächse auch in Kultur nehmen.

Ich komme damit zur dritten und letzten Aufgabe der Zentralstelle. Sie soll belehrend wirken. Sie tut dies schon, indem sie über die Vegetationsverhältnisse in unseren Kolonien und über die Bedeutung ihrer Nutzpflanzen Aufschluß gibt. Das Rüstzeug hierfür besitzt sie in sich selbst und in den Sammlungen des Botanischen Museums. Sie hat aber weiter zu gehen und bedarf dazu einer umfassenden Verwertung der Erfahrungen, die in den Kolonien anderer Mächte gemacht und in zahlreichen Büchern und Zeitschriften niedergelegt sind. sie hat sich mit heimischen staatlichen Instituten, mit kaufmännischen Firmen, mit Industriellen, die auf den Bezug tropischer Produkte angewiesen sind, in dauernder Verbindung zu halten, um von diesen belehrt zu werden. Sie hat sich gutachtlich zu äußern, nicht nur den Gouvernements und deren Beamten, den Pflanzern, Missionen und Kaufleuten gegenüber, sondern vor allem auch dem Reichskolonialamt, an welches unausgesetzt Gesellschaften und Private mit neuen Anregungen, mit Vorschlägen, mit Bitten um Auskunft über dies oder das herantreten. Besonders in letzter Zeit, wo das Interesse an unseren Kolonien erfreulicher Weise sichtlich gewachsen ist, vergeht kaum eine Woche, in der nicht irgend ein eingehender Bericht zu erstatten wäre. Da laufen zwischendurch Hölzer, Fasern, Gerbstoffmaterialien, Kautschukproben ein, über deren Güte und Handelswert Firmen zu befragen sind, da sind Kulturanweisungen zu geben, Schädlinge zu bestimmen, Keimungsversuche zu machen, kurz Aufgaben zu lösen, die alle Zweige der tropischen Landwirtschaft und der Ausnutzung der vegetabilischen Schätze unserer Schutzgebiete berühren. Die Zentralstelle kann das nicht alles allein machen, sie ist angewiesen auf ein Zusammengehen mit Behörden und Firmen. Die staatliche Stelle für Materialienprüfung, die Versuchsanstalt für Lederindustrie in Freiberg, die landwirtschaftliche Hochschule in Berlin, die Vereine der Papierfabrikanten, Firmen wie Traun und Steidtmann & Nagel in Hamburg, Merck in Darmstadt, Gehe in Dresden, Pfaff in Berlin und viele andere müssen herangezogen werden, und es ist mit Dank festzustellen, daß sie bisher noch in keinem Falle ihre Unterstützung versagt haben. Als ganz besonders vorteilhaft hat sich ein Zusammenarbeiten mit der kolonial-chemischen Abteilung des der Zentralstelle räumlich benachbarten Pharmazeutischen Instituts erwiesen. Vor nicht langer Zeit mit einer Subvention aus Reichsmitteln bedacht.

ist sie nunmehr imstande, auch kolonial-chemische Fragen allgemeiner Natur in Angriff zu nehmen. Eine von der Zentralstelle veranlaßte, an alle Gouvernements ergangene Aufforderung, Milchsäfte einzusenden, hat ihr schon Gelegenheit gegeben, sich der Praxis nützlich zu erweisen und es ist kein Zweifel, daß sie auch in Zukunft allen Ansprüchen, die an sie nach chemisch-technischer Seite hin gestellt werden können, im vollsten Maße gerecht werden wird.

In den Kreis der dritten Aufgabe der Zentralstelle fällt endlich die Ausbildung von Gärtnern für den Kolonialdienst, die Ausrüstung wissenschaftlicher Reisender mit botanischem Sammelgerät und die Belehrung sowohl der in die Kolonien gehenden Beamten und Privaten, als des Publikums überhaupt. Die Gärtner, die nach körperlicher Brauchbarbefindung für den Tropendienst vorgemerkt werden, haben sich praktisch in den Anzuchts- und Schauhäusern der Zentralstelle zu betätigen und sind angewiesen, an den kolonial-botanischen Vorlesungen teilzunehmen, die ich an der Kgl. Gärtner-Lehranstalt halte. Über 40, von denen eine ganze Anzahl ihren Drang in die Ferne mit dem Leben hat bezahlen müssen, haben bis jetzt draußen Verwendung gefunden, meist als Gouvernementsgärtner, nicht wenige aber auch als Angestellte von Pflanzungsgesellschaften.

Verhältnismäßig wenig Freude hat die Zentralstelle an ihrer Obliegenheit, Reisende, Beamte und Offiziere auszurüsten. Viele fühlen sich da berufen, aber wenige sind auserwählt. Die Schwierigkeit des Sammelns in einem feuchten Klima, Mangel an Vorkenntnissen, erlahmender Eifer bei Überhäufung mit anderen Arbeiten verschulden es, daß nur hier und da einmal das Sammelgerät benutzt wird und das eingehende Material die aufgewendeten Kosten lohnt.

Die für Belehrung des Publikums getroffenen Vorkehrungen erstrecken sich auf Vorführung lebender tropischer Nutzpflanzen in den Schauhäusern des Botanischen Gartens, auf systematische und nach den einzelnen Kolonien geordnete Zusammenstellungen vegetabilischer Produkte im Botanischen Museum und auf Beteiligung an Ausstellungen. Seit der Übersiedelung der Botanischen Institute nach Dahlem hat in dieser Beziehung Hervorragendes geschehen können. In einem besonderen Warmhause werden im Laufe eines jeden Sommers alle wichtigeren einjährigen tropischen ökonomischen Gewächse, wie Baumwolle, Jute, Ramie, Reis, Erdnuß, Indigo, Nährpflanzen der Eingeborenen usw. herangezogen und täglich zur Schau gestellt. Davor finden Sie ein größeres Areal mit überseeischen Nutzpflanzen bedeckt, die auch hier im Laufe eines Sommers zur Reife kommen, so mit Sorghum, Hirse, Mais, Futterkräutern, Bataten, Tomaten, tropischen Gemüsearten und

Tabak. Zwei weitere Schauhäuser bergen die mehrjährigen Pflanzen, die Kaffeearten, Kakao, Gewürze, Nutzhölzer, die Kautschukproduzenten, Öl-, Fett-, Gespinnst- und Gerbstoffpflanzen, die Obstarten in einer so reichen Auswahl, daß Sie kaum eines der bekannteren, unsere Kolonialwaren und tropischen Rohprodukte liefernden Gewächse vermissen werden.

Der speziell den deutschen Kolonien gewidmete Saal im Botanischen Museum befindet sich noch in der Ausgestaltung. Es ist gedacht, ihn so einzurichten, daß die eine Längsseite alles zur Anschauung bringt, was auf die Kultur und Ernteaufbereitung von Plantagenpflanzen, wie Kaffee, Kakao, Tee, Kautschuk, Chinabäumen, Öl- und Kokospalme, Baumwolle, Sisalagaven, in der Hauptsache auf Gewächse also Bezug hat, die mehreren unserer Kolonien gemeinsam sind. Auf der anderen Seite sollen bestimmte Kojen für jede einzelne unserer Kolonien eingerichtet und in diesen das zusammengetragen werden, was sie an besonderen eingeführten oder einheimischen Pflanzen und daraus gewonnenen Materialien birgt. Eine reiche Bildersammlung, Fabrikate, Tabellen und Modelle sollen in beiden Abteilungen das Verständnis erleichtern. Material ist reichlich vorhanden; aber bei der geringen Zahl der zur Verfügung stehenden Hilfskräfte geht die Aufstellung nicht so rasch vor sich, als zu wünschen wäre.

Ich gelange zum Schluß, meine Herren, und muß ihn notgedrungen mit einem Vortrag verknüpfen, der vor einem Jahre in Hamburg in dieser Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik unter dem Titel „Tropische Landwirtschaft“ gehalten und in deren Jahresbericht abgedruckt worden ist. So sehr ich mit diesem Vortrage in allen seinen Hauptteilen einverstanden bin, so wenig kann ich dies in bezug auf seinen Ausgang, auf die Forderung sein, in die er gipfelt: Die Regierung möge eine Zentrale für tropische Landwirtschaft als Reichsinstitut im Anschluß an die Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem bei Berlin gründen. Es ist bezeichnend, daß der Vortragende, der sonst alle möglichen in der Welt bestehenden Organisationen zur Förderung tropischer Landwirtschaft aufzählt und bespricht, die Botanische Zentralstelle am Botanischen Garten zu Berlin mit keinem Wort erwähnt: sie ist für ihn, der im übrigen den Berliner Garten und das Museum sehr eifrig benutzt, überhaupt nicht vorhanden. Ich will den Gründen für diese auffällige Ignorierung nicht nachgehen, jedenfalls war sie mir mit Veranlassung, Ihnen durch meine heutigen Ausführungen ein Bild davon zu geben, daß wir in Deutschland denn doch nicht so ganz ohne eine Staatsinstitution sind, die unseren Kolonialverwaltungen, unseren

Pflanzern, unseren heimischen, auf den Bezug von Tropenprodukten angewiesenen Industriellen ratend und tatend zur Seite steht.

Prof. Warburg wünscht eine Zentrale für tropische Landwirtschaft, zunächst als Abteilung der Biologischen Reichsanstalt, später, hofft er, werde sich diese zu einem selbständigen Institut entwickeln. Zur Begründung weist er auf die Anstalten hin, die andere Kolonialmächte geschaffen haben, auf das Department of Agriculture in Washington, das Imperial Institute in London, das Kolonialmuseum in Haarlem. Seinen besonderen Beifall findet Frankreich, das eine École nationale supérieure de l'Agriculture coloniale, eine Société française de Colonisation et d'Agriculture coloniale und schließlich einen Jardin colonial besitzt, dessen Direktor gleichzeitig als Generalinspektor der kolonialen Landwirtschaft Ministerialbeamter ist. Das Department of Agriculture in Washington kann kaum herangezogen werden, schon darum nicht, weil es ja seine Wirksamkeit in einem Gebiet entfaltet, dessen Teile durch Telegraph und Schienenstränge aufs innigste mit der Zentrale verbunden sind. Für die Philippinen hat Amerika ein eigenes Department in Manila geschaffen. Daß Frankreich am weitesten vorgeschritten erscheint, wird mit Recht hervorgehoben. Aber ich sage ausdrücklich „erscheint“. Aus dem Vorhandensein dreier großen kolonialen Institute in Paris darf doch nicht geschlossen werden, daß Frankreich damit nunmehr den Vogel abgeschossen hat, daß es zur wirtschaftlichen Erschließung seiner Kolonien wirklich richtige und zweckmäßige Maßnahmen getroffen hat. Ich leugne das, ich behaupte, Frankreich wandelt mit seinen Bestrebungen, die Bedürfnisse der tropischen Landwirtschaft in Paris regeln, seine Kolonien von Paris aus entwickeln zu wollen, auf falschen Wegen, auf Wegen, die wir uns hüten sollen, gleichfalls einzuschlagen. England und Holland haben uns Vorbilder zu sein, von deren Schöpfungen im Mutterlande Warburg nichts weiter anzugeben weiß, als das bescheidene Imperial Institute und das noch bescheidenere Kolonialmuseum in Haarlem. Beide Staaten erkannten eben, daß die tropische Landwirtschaft nur da einschneidend gefördert werden kann, wo sie betrieben wird, nicht im Mutterlande, sondern in den Kolonien selbst. Was sie bei sich schufen, sind Auskunftsstellen, Vermittelungsstellen, Zentralstellen, wie Sie sie nennen wollen, Institutionen, deren Hauptaufgabe darin liegt, den Gouvernements, den Leitern von Versuchsgärten, den Pflanzenbau treibenden Kolonisten in speziellen Fragen Ratschläge zu erteilen, Pflanzmaterial zu beschaffen und zu verteilen, die gezüchteten oder sonstwie gewonnenen Produkte durch wirkliche in der Praxis stehende Fachmänner auf ihre Qualität und ihren Handelswert untersuchen zu lassen.

Stellen wir uns einmal vor, ein neues, großes Reichsinstitut für tropische Landwirtschaft bestände in Dahlem und greifen wir irgend eine Frage heraus, deren Beantwortung Herr Prof. Warburg für dringend notwendig erachtet, beispielsweise die Frage der Schädlingsbekämpfung. Kann da in Dahlem Ersprießliches geleistet werden? Man kann mit großen Kosten sich eigene Kulturhäuser für Kaffee, Kakao, Kautschukpflanzen, Zuckerrohr, Chinabäume, Öl- und Kokospalmen anlegen, man kann auch Schädlinge aus den Kolonien in diese Kulturhäuser übertragen, aber dem Schädling wie der Wirtspflanze eine gedeihliche, normale Entwickelung sichern, kann man nicht; man kann beiden nicht die klimatischen Faktoren, ihre Freunde und Feinde, das ganze Milieu bieten, das eine wirksame Bekämpfung des Krankheitserregers zur Voraussetzung hat. Für die reine Wissenschaft würde vielleicht hier und da einmal etwas herauskommen, eine schöne Abhandlung mit vielen bunten Tafeln, für die Praxis schwerlich je etwas von Bedeutung. Das Institut würde gut tun, sich von vornherein auf die Diagnostizierung des Schädlings zu beschränken und aus der Literatur anzugeben, was da oder dort für Bekämpfungsmittel und mit welchem Erfolge zur Anwendung gelangt sind. Für eine derartige Auskunft sind aber genug Stätten in Deutschland vorhanden, die genügende Experten und genügende Vergleichssammlungen besitzen und die auch freudig gewillt sind, ihre Dienste anzubieten. Eines neuen Instituts bedarf es dazu nicht. Und so ist es mit einer Unzahl anderer Dinge. Warburg führt die Schattenfrage für tropische Baumkulturen auf, das Problem der Müdigkeit tropischer Böden, des Einflusses vom Tau auf tropische Kulturpflanzen, ich füge hinzu die Dünger- und Bearbeitungsfrage für tropische Böden, die Fragen nach zweckmäßigster Ernteaufbereitung, die überaus wichtige Arbeiterfrage. Kann eine einzige davon in Dahlem gelöst werden? Um auf die Schädlinge zurückzukommen, was würde man von einer Kommune sagen, die zur Bekämpfung der Brände bedeutende Mittel für ein schönes neues, großes Spritzenhaus bewilligte, dieses Haus aber nicht in der eigenen Stadt, sondern in einer anderen, 1000 Meilen davon entlegenen bauen ließe?

Sie sehen, meine Herren, worauf ich hinaus will. Wenn wir die tropische Landwirtschaft in unseren Kolonien heben wollen, so haben wir die Hebel nicht hier in Dresden oder in Dahlem anzusetzen, sondern drüben, in Ost- und Westafrika, in Neu-Guinea und Samoa. Dieser Forderung gegenüber steht alles andere zurück. Jede Mark, die wir drüben in einen Versuchsgarten, ein kolonial botanisches oder chemisches Laboratorium, eine Eisenbahn investieren, wird unvergleichlich viel höhere Zinsen bringen, als wenn wir sie hier für ein Institut verwenden,

in welchem schließlich doch nur an grünen Tischen gearbeitet wird. Frankreich ist groß in der Theorie, groß im Zentralisieren, aber trotz seiner vielen kolonialen Schöpfungen im Mutterlande, schöpfen ihm doch die englischen und deutschen Firmen, die sich in seinen Kolonien niedergelassen haben, den Rahm von der Milch weg. Holland schuf sich sein Buitenzorg und wer das kennen gelernt hat, der weiß, was es bedeutet, der weiß, daß es das Muster abzugeben hat, nach dem wir uns zu richten haben. Ich will nicht näher darauf eingehen. In einem Vortrage, den ich bei Gelegenheit eines Kolonialkongresses hielt,[1]) habe ich seinen Einfluß auf den Plantagenbau in Java und Sumatra eingehend geschildert.

Wir brauchen nicht einmal ins Ausland zu gehen, um den Wert eines in der Kolonie selbst gelegenen Agrikulturinstituts zu erkennen. Wie haben sich die Verhältnisse in Ostafrika geändert, seitdem Amani besteht. Es ist zu einem Mittelpunkt geworden für alles, was zu dem Landbau in diesem Schutzgebiet in Beziehung steht, und es ist sicher anzunehmen, daß aus ihm, gerade wie in Buitenzorg, ein Kulturdepartement hervorgehen wird, das sich den Departements für Justiz, für das Heerwesen usw. ebenbürtig an die Seite stellt. Fragen wir doch einmal die in Amani wissenschaftlich und praktisch tätigen Herren — Herren, die im Leben stehen und doch ohne Zweifel als Autoritäten gelten können —, ob sie sich von einem großen tropenlandwirtschaftlichen Institut in Dahlem etwas versprechen. Was sie wünschen, ist im Gegenteil, von Deutschland möglichst unabhängig zu werden, und sie sind auf dem besten Wege, das zu erreichen. Was sie in Europa brauchen, ist allein eine Auskunftsstelle, eine Organisation, die ihnen das Mittel gibt, europäische Sammlungen zu verwerten, und die Bindeglied ist zwischen ihnen und den Verbrauchern dessen, was im Lande erzeugt und nach Europa exportiert wird.

Die dringende Notwendigkeit, in jeder unserer Kolonien einen Versuchsgarten anzulegen und soweit ein solcher schon besteht, ihn durch Angliederung von Laboratorien zu einem Institut für tropische Landwirtschaft auszubauen, ist von der Botanischen Zentralstelle schon seit mehr als 10 Jahren immer wieder betont und in Eingaben befürwortet worden. Die Einsicht des Gouverneurs Graf Götzen hat Amani entstehen lassen, in Kamerun ist es im Anschluß an den Victoriagarten zur Errichtung eines kleinen botanischen und eines chemischen Laboratoriums gekommen, in Neu-Guinea stellt der Garten in Simpsonhafen die ersten Anfänge einer aufsteigenden Entwickelung dar. Togo ist in

[1]) Bericht des Deutschen Kolonialkongresses vom Jahre 1902.

der glücklichen Lage, seit mehr als einem Dezenium zwei naturwissenschaftlich geschulte Bezirksamtmänner zu besitzen, die für das Pflanzungswesen vollstes Verständnis haben und dieses Verständnis auch in die Tat umsetzen. Einen von einem Fachmann geleiteten Garten hat Togo nicht, ebenso wenig Samoa, das Festland von Neu-Guinea und die kleineren Südseeinseln. Südwest-Afrika und Kiautschau scheide ich von der Betrachtung aus, da beide nach europäischem Muster zu behandeln sind und in erster Linie Landwirtschaftsschulen erfordern

Wie Amani weiter auszugestalten ist, das wissen seine Leiter besser als wir. Der Victoriagarten braucht vor allem Selbständigkeit und einen festen von Gouvernementseinflüssen unabhängigen Etat, der so hoch ist, daß er seine wissenschaftlichen Kräfte vermehren und seine Laboratorien in bezug auf Bibliothek und Instrumentarium auf eine zeitgemäße Höhe bringen kann. Alles andere liegt an den Personen, die zur Leitung berufen sind.

Hier in Deutschland brauchen wir für die Gegenwart und nächste Zukunft zweierlei, einmal ein Lehrinstitut, das seine Zöglinge mit den Grundbegriffen der tropischen Landwirtschaft ausrüstet und sie dann womöglich, ehe sie in unsere Kolonien gehen, nach Ceylon, nach Indien oder nach Java zu weiterer Information entsendet, und zweitens eine Zentralstelle, die für die Gärten draußen, für die Gouvernements und Pflanzer einen Mittelpunkt abgibt, die auch dem Kolonialamt als Auskunftsstelle zur Seite steht. Die Botanische Zentralstelle am Kgl. Botanischen Garten zu Berlin, die bisher diesem Zweck gedient hat, braucht nur ausgestaltet zu werden, um auch weitergehenden Ansprüchen gerecht zu werden. Mit einem Etat von 10000 Mark, von denen nur 6000 für sachliche Ausgaben zur Verfügung stehen, sieht sie sich am Ende ihrer Leistungsfähigkeit. Soll sie in der Zukunft mit der steigenden Entwickelung unserer Kolonien gleichen Schritt halten, so ist das ohne eine entsprechende Vermehrung der an ihr tätigen wissenschaftlichen Kräfte unmöglich. Zu erwägen wäre, ob ihr jetziger Zwittercharakter als eine vom Reiche unterstützte, aber dem preußischen Kultusministerium unterstellte Anstalt beizubehalten ist. In der Tatsache, daß sie dem Reiche ihre Dienste leistet, ihre Beamten aber preußische sind, liegt eine gewisse Unstimmigkeit, wie man neuerdings zu sagen pflegt. Es darf aber dabei nicht vergessen werden, daß in den 16 Jahren ihres Bestehens Friktionen bisher nicht eingetreten sind, und daß eine Zentralstelle, wie man sie sich auch ausmalen möge, ohne engen Anschluß an den größten deutschen Botanischen Garten und das größte deutsche Botanische Museum, welche zusammen über einen Etat von zirka 200 000 M. verfügen, deren Beamte auch größtenteils die Bearbeitung der ein-

gesandten Pflanzen und die Bureauarbeiten erledigen, nicht zu denken ist. Die Frage, ob Reichsinstitut, ob durch Reichseinflüsse beherrschtes preußisches Institut, ist schließlich eine formale und durch besondere Stipulationen eines Vertrages zu lösende. Eine ständige Vertretung im Kolonialamt zu besitzen, wird für die Zentralstelle, schon zur Verminderung der Schreibarbeit, vielleicht einmal wünschenswert erscheinen. Daß sich ihre Geschäfte ins Ungemessene steigern, ist nicht zu befürchten. In dem Maße, wie sich die Versuchsgärten draußen zu gut ausgerüsteten Instituten für tropische Agrikultur entwickeln, werden sie von Deutschland unabhängiger werden, werden sie Berlin nicht mehr brauchen, um sich Saat zu beschaffen, werden sie in Berlin nicht mehr anzufragen nötig haben, wie man in Java Zuckerrohr oder Chinabäume kultiviert. Darum hat es eine gewisse Berechtigung, wenn die Botanische Zentralstelle das Ziel ihrer Bestrebungen in dem Wahlspruche sieht: Inserviendo consumor.

Über die Infektion von Sämereien im Keimbett.
Ein Beitrag zur Samenuntersuchung und Samenzüchtung.

Von

Franz Muth.

Seit mehreren Jahren beschäftige ich mich mit Untersuchungen über die Ursachen der Differenzen,[1]) die bei Keimprüfungen von Sämereien nicht selten auftreten. Diese Ursachen können bekanntlich verschieden sein, mit die häufigste derselben ist die Infektion der Sämereien vor oder während der Keimprüfung durch Mikroorganismen. Von diesen kommen in erster Linie Schimmelpilze und Bakterien sowie einige Hefen in Frage.

Die Tatsache, dass Samen und Früchte in feuchter, wasserdampfgesättigter Luft meistens alsbald von Schimmelpilzen befallen werden und dann schlecht oder gar nicht mehr keimen, ist altbekannt. Auch sind besondere Versuche in dieser Beziehung ausgeführt worden, so z. B. von F. Haberlandt[2]) und von Freiherrn von Tautphöus[3]). Die Frage, ob und inwieweit die genannten Organismen bei Keimprüfungen nach Massgabe der technischen Vorschriften des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reich für Samenprüfungen die Gleichmässigkeit der Resultate eventuell beeinträchtigen, ist auffallend wenig experimentell verfolgt worden. Nobbe legt einer solchen Infektion im Keimbett keine besondere Bedeutung bei; er sagt in seinem Handbuche der Samenuntersuchung auf Seite 510 nur: „Bei längerer Ausdehnung des Versuchs tritt an dem Apparate, wie an stetig feuchtwarm erhaltenen Körpern bekanntlich überall, bisweilen ein Anflug von Schimmelfäden auf. Obschon dieser Anflug den Samen selbst nicht schadet, da nur die Keimungs-

---

[1]) Vgl. Iter Bericht der Grossh. Badischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1902, erstattet von Prof. Dr. J. Behrens, S. 35 u. 36, IIter Bericht dieser Anstalt über das Jahr 1903, S. 43—48, ferner Jahresbericht der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik, I. Jahrgang 1903, S. 80—87.

[2]) F. Haberlandt, Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen I, 1875, S. 68.

[3]) Freiherr von Tautphöus, Die Keimung der Samen bei verschiedener Beschaffenheit derselben. München 1876. (Justs Botanischer Jahresbericht 1876, S. 883).

unfähigen zu schimmeln pflegen, machen wir doch darauf aufmerksam, dass man diesem Umstande dadurch begegnet, dass das Gefäss nach längerem Gebrauch auf eine halbe Stunde in siedendes Wasser gesetzt wird. Zusatz von etwas Salizylsäure erlaubt die Dauer des Wasserbades wesentlich abzukürzen. Übrigens zeigen nicht nur die zur Keimprüfung verwendeten Blumentöpfe und Fliesspapier dieselbe Erscheinung; es finden sich selbst Samen, die in Erde gesteckt werden, nach einiger Zeit mit *Penicillium* besetzt, in der Regel jedoch nur diejenigen, deren Keimkraft bereits erloschen war. Nur solche Lupinen- und Getreidesamen pflegen nach einigen Tagen im Apparat schlüpfrig-schleimig und missfarben zu werden, während direkt neben diesen liegende gesunde Samen sich frischfarbig und etwas trockenhäutig erhalten."

In den bereits erwähnten technischen Vorschriften des Verbandes der Versuchsstationen für die Samenprüfungen ist als Schutz gegen zu weitgehende Schimmelbildung die Erneuerung des Keimbetts während der Prüfung nach Bedarf empfohlen.

Harz beschäftigt sich in seiner landwirtschaftlichen Samenkunde in einem besonderen Kapitel auf Seite 294—298 mit den verschimmelten Samen, ohne indes auf die uns hier interessierende Frage näher einzugehen. Er führt dabei die häufigsten von ihm auf Sämereien im Keimbett beobachteten Schimmelpilze auf: als solche sind angegeben: *Penicillium glaucum* mit *Coremium vulgare*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nigrescens*, *Rhizopus nigricans*, *Mucor Mucedo*, *Mucor racemosus*, *Cladosporium penicillioides* und andere *Cladosporium*-Arten, *Torula sacchari* und *Torula cephalosporioides*, *Alysidium viride*, *Cephalothecium roseum*, *Cephalothecium candidum* und *Arthrobotrys oligospora*, *Haplotrichum roseum*, einige *Stemphylium*- und *Alternaria*-Arten, *Ulocladium botrytis*, *Stilbum bulbosum* und *Stysanus stemonitis*. Selten tritt *Arthrococcus lactis* auf, namentlich hin und wieder, wenn normalen keimfähigen Samen alte und verdorbene beigemischt sind. Harz bemerkt dann noch, dass bei und in sehr feucht liegenden Samen stets Schizomyceten in Menge auftreten. Eingehender hat sich Hiltner[1]) mit der Frage der Beeinträchtigung der Resultate der Keimprüfung infolge Infektion durch Mikroorganismen beschäftigt. Einen Teil seiner reichen Erfahrung auf diesem Gebiete hat er in seiner Arbeit über die Keimungsverhältnisse der Leguminosensamen und ihre Beeinflussung durch Organismenwirkung niedergelegt. Er kommt dabei zu

[1]) Hiltner, L., Die Keimungsverhältnisse der Leguminosensamen und ihre Beeinflussung durch Organismenwirkung (Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte, III. Band, 1902, S. 1—102).

dem Resultat, dass Infektionen von Sämereien durch Schimmelpilze und Bakterien die Keimresultate im Keimbett und im Boden unter Umständen weitgehend beeinflussen können und dass dieser Umstand die volle Beachtung der Samenkontrollstationen verdient.

Bei meinen eigenen Untersuchungen wollte ich in erster Linie durch orientierende Versuche feststellen, inwieweit durch künstliche Infektion mit den am häufigsten vorkommenden Schimmelpilzen beim Arbeiten nach den Verbandsvorschriften die Resultate der Keimprüfungen beeinträchtigt werden, welche dieser Schimmelpilze die gefährlichsten sind und welche der wichtigeren landwirtschaftlichen Sämereien von diesen am meisten gefährdet sind. Zu den Parallelversuchen wurden, wenn möglich, stets dieselben Samenproben verwendet. Auf diese Weise war eine für praktische Bedürfnisse immerhin genügende Sicherheit für die Beurteilung der Resultate in der angedeuteten Richtung gegeben. Die Versuche selbst wurden, wie bereits früher mitgeteilt, in folgender Weise ausgeführt. Die Samen oder Früchte werden in einem kleinen Siebchen unter dem Wasserhahn durch einen kräftigen Strahl etwa 5 Minuten abgewaschen, um dann noch mit sterilisiertem Leitungswasser gründlich abgespült und in solchem 5 Stunden vorgequellt zu werden. Die meisten frischen und guten Sämereien zeigen bei dieser Behandlung und bei entsprechender Vorsicht beim Einkeimen und bei der weiteren Behandlung während der Keimzeit eine geringe oder keine Infektion. Eine Ausnahme in dieser Beziehung machen sehr häufig grössere Leguminosensamen, besonders Lupinen, wie die Samen von *Lupinus hirsutus*, *L. mutabilis* etc.; bei diesen gelingt es häufig nicht, sie auf die angegebene Weise genügend keimfrei zu machen. Es ist dies natürlich nicht auffallend, da wir besonders durch die Untersuchungen von Hiltner wissen, dass die Leguminosensamen sehr häufig Keime von Mikroorganismen in den inneren Partien, besonders in der Samenschale beherbergen. Immerhin genügt aber im allgemeinen diese Art der Versuchsanstellung bei entsprechender Vorsicht während der Keimprüfung und bei genügender Erfahrung, um sich durch Parallelversuche über den Einfluss einer künstlichen Infektion zu orientieren. Diese selbst wurde in der Weise ausgeführt, dass den abgespülten Sämereien bei der Vorquellung eine Aufschwemmung der Sporen der Schimmelpilze resp. eine solche von Bakterien oder Hefen in sterilisiertem Wasser zugefügt wurde. Als Keimbett dienten einfache Kuverte aus gewöhnlichem Filtrierpapier in der Grösse von ungefähr 10×12 cm. Diese Kuverte wurden schief in Kästen aus verzinntem Weissblech gestellt. Letztere sind rechteckig, ca. 13 cm breit, 17 cm hoch und von verschiedener Länge, in der Regel 50 cm. Seitenwände und Deckel sind mit zahl-

Name der Sämerei	Nicht infiziert				Infiziert mit *Rhizopus nigricans* Ehrenberg				Infiziert mit *Cephalothecium roseum* Corda			
	Ergebnisse der Keimprüfung				Ergebnisse der Keimprüfung				Ergebnisse der Keimprüfung			
	Keimkraft in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Faule Samen in %	Bemerkungen	Keimkraft in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Faule Samen in %	Bemerkungen	Keimkraft in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Faule Samen in %	Bemerkungen
Secale cereale L.	98	0	2	Keimlinge normal	95	0	5	Keimlinge normal	94	0	6	Keimlinge normal
Hordeum sativum Jess.	100	0	0	"	99	0	1	"	99	0	1	"
Triticum sativum Lam.	95	0	5	"	96	0	4	"	96	0	4	"
Avena sativa L.	83	0	17	"	89	0	11	"	82	0	18	"
Zea Mays L.	86	0	14	"	84	0	16	"	74	0	26	Der Pilz entwickelt sich rasch, die Keimlinge **sind** krank
Fagopyrum esculentum Mönch.	92	0	8	"	65	0	35	Sämtliche Körner sind von den Pilzfäden umsponnen, die Würzelchen der Keimlinge sind aber fast ganz gesund	75	0	25	Die Pilzkolonien entwickeln sich zahlreich auf den Früchten
Lolium perenne L.	81	0	19	"	85	0	15	Die Früchte sind in der Mehrzahl von den Hyphen des Pilzes umsponnen, Würzelchen teilweise faul	83	0	17	Die Keimlinge **sind** normal
" *italicum* A.Br.	90	0	10	"	87	0	13	Keimlinge normal	86	0	14	"
Arrhenatherum elatius M. & Koch.	66	0	34	"	65	0	35	"	56	0	44	"
Festuca pratensis Huds.	53	0	47	"	47	0	53	"	51	0	49	"
" *ovina* L.	80	0	20	"	76	0	24	"	66	0	34	"
Dactylis glomerata L.	86	0	14	"	62	0	38	"	65	0	35	"
Bromus inermis Leyss.	56	0	44	"	63	0	37	"	59	0	41	"
Pisum sativum L.	98	0	2	"	100	0	0	"	96	0	4	"

Lens esculenta Mönch	91	0	9	Keimlinge normal	96	0	4	Keimlinge ungleichmässig entwickelt, einige Kolonien des Pilzes fruktifizieren	93	0	7	Würzelchen der Keimlinge teilweise klein und gekrümmt
Phaseolus multiflorus W.	96	0	4	„	66	0	34	Der Pilz umspinnt alle Samen, die Würzelchen sind grösstenteils faul	60	0	40	Der Pilz schädigt die Keimlinge sehr, die Würzelchen sind fast sämtlich faul
*Vicia **Faba*** L.	95	0	5	„	75	0	25	„	65	0	35	„
„ *sativa* L.	83	4	13	„	54	11	35	„	47	11	42	„
Lupinus hirsutus L.	98	0	2	„	88	0	12	Einzelne Samen sind dicht von den Hyphen umsponnen, die Würzelchen sind aber nur wenig beschädigt	90	0	10	Nur einige Samen zeigen die Kolonien des Pilzes, Würzelchen der Keimlinge normal
„ *mutabilis* Sw.	73	0	27	Einzelne Keimlinge zeigen durchscheinende Würzelchen	51	0	49	Die Samen sind sämtlich von den Pilzkolonien bedeckt, die Würzelchen fast alle faul	48	0	52	Würzelchen der Keimlinge fast alle faul
„ *luteus* L.	85	0	15	Die Keimlinge sind normal	70	0	30	Wie bei *L. mutabilis*	36	0	64	Wie bei *L. mutabilis*
„ *sulfureus* Dougl.	99	0	1	„	97	0	3	Einige Samen sind von den Pilzhyphen umsponnen, Würzelchen fast alle ganz gesund	83	0	17	Würzelchen teilweise krank und faul
Trifolium pratense L.	94	6	0	„	92	8	0	Keimlinge normal	94	6	0	Würzelchen der Keimlinge teilweise abnorm und krank
„ *hybridum* L.	37	0	63	Die Keimlinge sind ungleichmassig	35	0	65	Fast alle Samen sind von den fruktifizierenden Pilzkolonien umsponnen, Würzelchen teilweise faul	3	3	94	Der Pilz hat sich sehr stark entwickelt
„ *repens* L.	91	4	5	Die Keimlinge sind normal	92	1	7	Einige Pilzkolonien sind vorhanden, Keimlinge sind gesund	91	5	4	Wie bei *Rhizopus nigricans*
„ *incarnatum* L.	55	0	45	Keimlinge ungleichmässig entwickelt	7	0	93	Alle Samen sind von den fruktifizierenden Pilzkolonien überzogen, Würzelchen alle krank	15	0	85	Die wenigen Keimlinge sind alle krank
Medicago sativa L.	88	2	10	Keimlinge normal	79	2	19	Der Pilz entwickelt sich kräftig, Würzelchen zur Hälfte krank	76	0	24	Fast sämtliche Keimlinge sind krank

Name der Sämerei	Nicht infiziert				Infiziert mit *Rhizopus nigricans* Ehrenberg				Infiziert mit *Cephalothecium roseum* Corda			
	Ergebnisse der Keimprüfung				Ergebnisse der Keimprüfung				Ergebnisse der Keimprüfung			
	Keimkraft in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Faule Samen in %	Bemerkungen	Keimkraft in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Faule Samen in %	Bemerkungen	Keimkraft in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Faule Samen in %	Bemerkungen
Medicago lupulina L.	78	2	20	Keimlinge normal	78	0	22	Der Pilz entwickelt sich kräftig, Würzelchen zur Hälfte krank	66	0	34	Die Würzelchen der Keimlinge sind fast alle sehr stark beschädigt
Lotus corniculatus L.	45	13	42	Keimlinge ungleichmässig	44	15	41	Das Keimbett ist ganz von den fruktifizierenden *Rhizopus*-Kolonien überzogen, die Keimlinge sind teilweise krank	19	30	51	Die schädliche Wirkung des Pilzes ist sehr stark, die Würzelchen sind fast durchgehends krank
" *uliginosus v. villosus* Schk.	65	21	14	Keimlinge normal	62	7	31	Pilzkolonien zahlreich. Wurzelspitzen d. Keimlinge teilweise krank	14	23	63	Die Wurzelspitzen der Keimlinge sind krank
Melilotus albus Desr.	34	55	11	"	25	63	12	Einige *Rhizopus*-Kolonien sind entwickelt, die Keimlinge sind aber fast alle gesund	26	54	20	Die Würzelchen der meisten Keimlinge sind klein, durchscheinend glasig
Onobrychis sativa Lmk.	97	0	3	"	84	9	7	Einige Pilzkolonien sind entwickelt, die Würzelchen der Keimlinge sind grösstenteils faul	91	2	7	Nur einige wenige Keimlinge haben kranke Wurzelspitzen
Hedysarum coronarium L.	79	5	16	"	68	0	32	"	83	2	15	"
Ornithopus sativus Brot.	88	0	12	"	89	0	11	Die Wurzelspitzen sind teilweise faul	86	0	14	Die Wurzelspitzen der Keimlinge teilweise krank

Ervum Ervilia L.	79	0	21	Keimlinge normal	76	0	24	Alle Samen sind von den Pilzfäden umsponnen, die Wurzelspitzen sind fast alle faul	78	0	22	Die Wurzelspitzen der Keimlinge sind teilweise krank
Orobus coccineus Mill.	68	23	9	„ (21 T)	73	15	12	Einige wenige Pilzkolonien sind vorhanden, die Keimlinge sind normal	72	19	9	Nichts Auffallendes
Sanguisorba officinalis L.	41	0	59	„	29	0	71	Alle Früchte sind von den Pilzfäden überzogen, Würzelchen alle faul	33	0	67	Der Pilz entwickelt sich sehr üppig und befällt sämtliche Früchte
Brassica oleracea L. (Rotkraut)	75	11	14	„	73	9	18	Einige Kolonien sind entwickelt, Keimlinge normal	74	18	8	Die Würzelchen einiger Keimlinge sind krank
Brassica oleracea L. (Weisskraut)	77	17	6	„	82	12	6	„	76	10	14	„
Raphanus sativus L.	91	7	2	„	87	5	8	„	84	11	5	Einige Samen sind von den Kolonien des Pilzes bedeckt, die Keimlinge sind teilweise angegriffen
Lepidium sativum L.	82	4	14	„	39	0	61	Der Pilz hat sich sehr stark entwickelt, Würzelchen teilweise angegriffen	82	0	18	Die Würzelchen fast sämtlicher Keimlinge sind krank
Sinapis alba L.	95	0	5	„	96	0	4	Einige wenige Pilzkolonien haben sich entwickelt, Keimlinge normal	92	0	8	Die Würzelchen der Keimlinge sind klein, Wurzelhaare fehlen
Origanum Majorana L.	24	0	76	„ (21 T)	15	0	85	„	17	0	83	Die Einwirkung auf die Entwickelung der Keimlinge ist gering, nur einige wenige zeigen kranke Wurzelspitzen
Allium Cepa L.	22	0	78	„ (42 T)	21	0	79	Pilzkolonien sind zahlreich vorhanden, Keimlinge aber normal	17	0	83	„
Daucus Carota L.	54	0	46	„	35	0	65	Fast sämtliche Früchte sind von Pilzfäden eingehüllt, Würzelchen teilweise krank, durchscheinend	36	0	64	Die Wurzelspitzen der Keimlinge sind teilweise krank und faul

Name der Sämerei	Nicht infiziert				Infiziert mit *Rhizopus nigricans* Ehrenberg				Infiziert mit *Cephalothecium roseum* Corda			
	Ergebnisse der Keimprüfung				Ergebnisse der Keimprüfung				Ergebnisse der Keimprüfung			
	Keimkraft in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Faule Samen in %	Bemerkungen	Keimkraft in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Faule Samen in %	Bemerkungen	Keimkraft in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Faule Samen in %	Bemerkungen
Valerianella olitoria Mnch.	56	0	44	Keimlinge normal (28 Tage)	68	0	32	Pilzkolonien sind zahlreich vorhanden, Keimlinge aber normal	63	0	37	Die Keimlinge sind normal
Borago officinalis L.	63	0	37	„ (21 T)	57	0	43	Alle Samen sind von Hyphen des Pilzes umsponnen, Würzelchen teilweise faul	54	0	46	Die Wurzelspitzen der Keimlinge sind teilweise faul
Cichorium Endivia L.	69	23	8	„	70	26	4	Einige Pilzkolonien entwickelt, die Keimlinge haben vereinzelt kranke Würzelchen	64	29	7	Die Keimlinge sind teilweise abnorm und krank
Scorzonera hispanica L.	53	0	47	„ (14 T)	56	0	44	„	57	0	43	Keimlinge normal
Spinacia oleracea L.	63	5	32	„	64	3	33	Einige Pilzkolonien vorhanden, Keimlinge normal	59	8	33	Die Keimlinge sind normal
Cucumis sativus L.	76	0	24	„	77	0	23	„	76	0	24	„
Nicotiana Tabacum L.	53	0	47	„	41	0	59	Einige Würzelchen sind glasig durchscheinend	63	0	37	„
Cannabis sativa L.	87	0	13	„	89	0	11	Zahlreiche Pilzkolonien sind entwickelt, Wurzelspitzen der Keimlinge fast alle faul	88	0	12	„
Papaver somniferum L.	79	2	19	„	90	0	10	Einige Pilzkolonien sind vorhanden, Keimlinge normal	36	0	64	Alle Keimlinge sind krank
Viola tricolor L. (Pensée)	66	0	34	„	65	0	35	„	42	0	58	Die Keimlinge sind normal

reichen runden Öffnungen zur Förderung der Luftzirkulation versehen. Auf dem Boden des Kastens befindet sich eine Wasserschicht von 1 cm Höhe; über dieser sind an den Seitenwänden Luftöffnungen angebracht und über diesen ein Boden aus Messinggeflecht zum Aufstellen der Kuverte. Der Kasten ist durch Scharniere, die mit verzinntem Eisenblech eingerahmt sind und in Falzen laufen, die in der Entfernung von 10 cm an den Längswänden angebracht sind, in verschiedene Fächer geteilt. An jedes dieser Scharniere werden 2 oder 4 Kuverte schräg angelehnt. Das Feuchthalten derselben erfolgt nach Bedürfnis durch Anfeuchten mit sterilisiertem Leitungswasser mittelst eines grossen Haarpinsels und vorsichtiges Abtupfen der Kuverte mit Filtrierpapier. Die Kästen werden vor jedem Versuch samt Kuverte durch strömenden Wasserdampf sterilisiert.

Zu den im Keimbett am häufigsten auftretenden Schimmelpilzen gehört wohl *Rhizopus nigricans* Ehrenberg und *Cephalothecium roseum* Corda. Mit diesen beiden Organismen wurden deshalb zahlreiche Infektionsversuche ausgeführt, deren Ergebnisse die Tabellen auf S. 52—56 wiedergeben.

Fassen wir die Keimresultate in unserer Tabelle etwas näher ins Auge, so sehen wir aus der nachstehenden kleinen Zusammenstellung, dass beide Schimmelpilze die Keimzahlen im Durchschnitt wesentlich heruntergedrückt haben, während die Zahl der faulen Samen durch die Infektion höher geworden ist; der Prozentsatz der harten, nicht gekeimten, scheinbar guten Samen hat sich durch diese nicht wesentlich verändert.

	Keimkraft in %	Weniger, als die nicht infiziert. Samen in %	Harte, scheinbar gesunde Samen in %	Mehr oder weniger, als die nicht infiziert. Samen in %	Faule Samen in %	Mehr, als die nicht infiziert. Samen in %
Nicht infiziert	74,70	—	3,70	—	21,60	—
Mit *Rhizopus nigricans* Ehr. infiziert	68,51	6,19	3,39	— 0,31	28,10	6,50
Mit *Cephalothecium roseum* Cda. infiziert	64,20	10,50	4,20	+ 0,50	31,60	10,00

Cephalothecium roseum ist somit für die Samen und Früchte im Keimbett bedeutend gefährlicher wie *Rhizopus nigricans*, obgleich letzterer im Keimbett sich ausserordentlich viel rascher entwickelt als

ersterer. Am meisten gefährdet sind bei der Keimprüfung von den zum Versuch herangezogenen landwirtschaftlich wichtigeren Sämereien die Leguminosensamen und von diesen wieder die Lupinensamen, weniger die Cruciferensamen und am wenigsten die Gramineenfrüchte mit Ausnahme des Maises. Bemerkt sei noch, dass die Keimversuche, zu denen je 100 Körner verwendet wurden, in den Monaten Dezember, Januar und Februar ausgeführt wurden. Die Jahreszeit ist unter Umständen nicht ohne Einfluss auf die Ergebnisse derartiger Keimversuche, worauf wir später noch einmal zurückkommen werden. Die Notizen über die Entwickelung der Keimlinge und des zur Infektion herangezogenen Pilzes beziehen sich auf den Tag der jeweiligen Keimungsenergie. Bei den Sämereien, die in den Verbandsvorschriften nicht aufgeführt sind, ist die Dauer des Keimversuches bei den Bemerkungen über die Entwickelung der nicht infizierten Samen angegeben. Die Bemerkungen über die Entwickelung des Pilzes und seine Einwirkung auf die Ausbildung der Keimlinge beziehen sich stets auf den zur Infektion herangezogenen Schimmelpilz.

Name der Sämerei	Keimkraft der nicht infizierten Körner in %	Keimkraft der mit *Aspergillus niger* infizierten Körner in %	Grad der schädlichen Einwirkung	Keimkraft der mit *Botrytis cinerea* infizierten Körner	Grad der schädlichen Einwirkung	Keimkraft der mit *Penicillium glaucum* infizierten Körner	Grad der schädlichen Einwirkung
Esparsette	81,50	75,00	stark	76,50	stark	75,50	0
Serradella	67,25	56,50	„	40,50	sehr stark	54,00	sehr stark
Gerste	95,00	91,00	gering	99,50	0	95,00	0
Englisches Raygras	88,25	90,00	„	87,00	0	90,00	0
Italienisches Raygras	88,50	93,00	„	89,00	0	80,50	0
Französisches Raygras	86,50	88,00	„	85,50	0	81,50	0
Buchweizen	79,00	64,25	sehr stark	47,50	sehr stark	70,00	stark
Tabak	95,00	92,00	stark	90,50	0	96,00	gering
Hanf	88,00	83,00	„	77,00	stark	85,50	stark
Lein	100,00	100,00	„	97,50	0	100,00	0
Cichorie	52,00	44,50	sehr stark	24,25	sehr stark	45,00	stark
Fenchel	69,75	50,00	sehr stark	60,00	sehr stark	49,00	sehr stark
Möhre	80,25	79,00	stark	72,00	0	86,50	sehr stark
Wiesenknopf	47,50	43,50	sehr stark	33,50	sehr stark	34,00	sehr stark
Im Durchschnitt	79,89	74,98		70,02		74,46	

Ein weiterer Infektionsversuch mit Schimmelpilzen ist in vorstehender Tabelle wiedergegeben. Es wurden zu diesem *Aspergillus niger* van Tiegh., *Botrytis cinerea* Pers. und *Penicillium glaucum* Lk. herangezogen. Dabei wurden stets 4 × 100 Körner in der oben beschriebenen Weise eingekeimt. Bei den Keimkraftzahlen sind sämtliche gekeimten Körner angegeben. Der Rückgang der Zahl der Keimlinge ist ohne weiteres aus der Tabelle ersichtlich; ausser diesem weisen die Keimlinge bei der Infektion häufig sehr weitgehende Schädigungen auf; bei manchen sind die Würzelchen vollständig faul. Der Grad der Beschädigung ist in der Tabelle in einer besonderen Rubrik angedeutet. Am grössten ist die ungünstige Wirkung der Infektion bei *Botrytis cinerea*. Aber auch *Aspergillus niger* wirkt bei einer Anzahl der zum Versuch herangezogenen Sämereien recht deutlich auf die Höhe der Keimzahlen ein.

Nachstehend sei noch das Resultat eines weiteren Infektionsversuches mit diesem Schimmelpilz mitgeteilt. Auch hier ist die Keimkraft im Durchschnitt um 12,70 % gefallen. Bezüglich der Wirkung von *Aspergillus niger* auf keimende Sämereien sei auch noch auf den Infektionsversuch mit den Farbenvariationen verschiedener Sämereien auf Seite 71—76 verwiesen.

Bezeichnung der Sämerei	Keimkraft der nicht infizierten Samen in %	Keimkraft der mit *Aspergillus niger* infizierten Samen in %	Die Keimkraft der infizierten Samen beträgt weniger in %
Gelbklee	93,50	82,75	10,75
Wundklee	85,00	62,25	22,75
Steinklee	71,25	53,25	18,00
Schotenklee, gehörnter . .	78,25	69,75	8,50
Sumpfschotenklee	79,25	73,00	6,25
Linsen	97,75	90,50	7,25
Bohnen	99,50	90,75	8,75
Ackerspörgel	70,50	51,25	19,25

Weitere in derselben Weise mit je 4 × 100 Körnern ausgeführte Infektionsversuche wurden mit *Aspergillus glaucus* Lk., *Cladosporium herbarum* Pers., *Mucor piriformis* Alfr. Fischer und mit *Fusarium roseum* Lk. angestellt.

Aspergillus glaucus erwies sich dabei als ziemlich ungefährlich; bei Weissklee, Bastardklee, gehörntem Schotenklee, Sumpfschotenklee, Saatwicken, Linsen, Roggen, Buchweizen, Timothee war nichts Auffallendes zu bemerken, bei Gelbklee, Lupinen, Rotklee, Wundklee, Gerste, Riesenspörgel, Cichorie zeigten einige Keimlinge deutlich kranke, glasig

durchscheinende Wurzelspitzen. Eine wesentliche Beeinträchtigung der Keimzahlen trat aber auch bei diesen Sämereien mit Ausnahme des Riesenspörgels und der Cichorie nicht ein. Bei letzterer fiel die Keimkraft von 52 % auf 45,5 %, bei ersterem von 70 % auf 56 %.

Mit *Cladosporium herbarum* wurden je 4 × 100 Körner folgender Sämereien infiziert: Rotklee, Weissklee, Bastardklee, Inkarnatklee, Luzerne, Gelbklee, Steinklee, gehörnter Schotenklee, Sumpfschotenklee, Wundklee, Saatwicken, Victoria-Erbsen, Linsen, Bohnen, Weizen, Gerste, Roggen, Timothee, Sommerraps, Winterraps, weisser Senf, Lein, Spörgel, Buchweizen, Cichorie.

Eine grössere Beeinträchtigung der Keimkraft und der Entwickelung der Keimlinge zeigten nur die Bohnen: erstere sank von 98,00 % auf 69,50 %; dabei zeigten die Keimlinge durchgehends braune, kranke Wurzelspitzen. Bei den Linsen, dem Inkarnatklee, Gelbklee, Steinklee sowie bei der Cichorie waren einige fruktifizierende Kolonien schon in der zweiten Hälfte der Keimzeit vorhanden; auch liessen sich nicht selten kranke Wurzelspitzen bei den Keimlingen konstatieren. Letzteres war auch bei der Luzerne, dem Rotklee und dem Wundklee der Fall. Ein wesentlicher Rückgang der Keimkraft oder der Keimungsenergie war aber bei dem Versuch nur bei den Bohnen zu beobachten.

Mucor piriformis war bei einem Infektionsversuch mit einer Probe Esparsette, Serradella, englischem Raygras sowie bei französischem und italienischem Raygras, ferner von Sorgho, Tabak, Hanf, Fenchel, Möhren und gemeinem Wiesenknopf ohne sichtbare, schädliche Einwirkung. Weder die Keimzahlen noch die Ausbildung der Keimlinge wiesen eine Beeinträchtigung auf.

Bezüglich der Keimfähigkeit der Saatproben, die zu diesen Infektionsversuchen dienten, sei bemerkt, dass es in der Hauptsache dieselben waren, wie bei den auf Seite 58, 59 und 61 tabellarisch zusammengestellten Keimversuchen. Die in diesen Tabellen nicht aufgeführten Sämereien waren durchgehends von guter Beschaffenheit und hoher Keimfähigkeit.

Mit *Fusarium roseum* wurde ein Infektionsversuch verschiedener Grassämereien und zwar mit je 100 Körnern angestellt. Die Ergebnisse sind aus folgender Tabelle (S. 61) ersichtlich.

Die Stammkultur des *Fusarium roseum* Lk., welches zu diesen und den weiteren Infektionsversuchen verwendet wurde, war von Králs bakteriologischem Laboratorium in Prag bezogen und auf mit Leitungswasser durchfeuchtetem, sterilisierten, zerriebenen Schwarzbrot weiter kultiviert worden. Bemerkenswert ist, dass nur auf ganz wenig Körnern die lachsroten Conidienpolster des Pilzes im Keimbett erschienen, obgleich

Name der Sämerei	Keimkraft der nicht infizierten Körner in $^0/_0$	Keimkraft der mit *Fusarium roseum* infizierten Körner in $^0/_0$	Grad der sichtbaren Schädigung der Keimlinge
Anthoxanthum odoratum L. . . .	32	22	0
Alopecurus pratensis L.	74	72	sehr stark
Agrostis stolonifera L.	78	78	ganz gering
Arundo arenaria L.	66	84	0
Aira caespitosa L.	34	22	sehr stark
Holcus lanatus L.	36	38	0
Avena elatior L.	68	62	sehr stark
Avena flavescens L.	80	54	sehr stark
Poa pratensis L.	74	54	gering
Dactylis glomerata L.	74	56	0
Cynosurus cristatus L.	86	74	gering
Festuca ovina L.	74	72	gering
Festuca rubra L.	16	12	sehr stark
Festuca pratensis Huds.	60	58	schwach
Brachypodium silvaticum R. et Sch.	62	38	0
Bromus inermis Leyss.	64	64	stark
Lolium perenne L.	74	46	schwach
Lolium italicum Al. Br.	84	84	stark
Im Durchschnitt	63,11	55,00	

die Wirkung der Infektion bei der Mehrzahl der Sämereien in keiner Weise zu verkennen war; ein grosser Teil der Würzelchen der Keimlinge war gelb oder gelbbraun, glasig durchscheinend, gekrümmt und frei von Wurzelhaaren. Die diesbezüglichen Verhältnisse sind in der Tabelle in der Rubrik über den Grad der Beschädigung angedeutet. Man sieht daraus, dass dieser nicht immer proportional der Beeinträchtigung der Keimfähigkeit ist, die im Durchschnitt 8,11 $^0/_0$ beträgt. Die ungünstige Einwirkung von *Fusarium roseum* auf keimende Samen ist des weiteren ersichtlich aus den Versuchen mit den verschieden gefärbten und verschieden grossen Hanffrüchten auf S. 78 sowie aus dem auf derselben Seite erwähnten Verhalten der Farbenvariationen einiger Papilionaceen-Samen bei der Infektion mit diesem Pilz.

Ausser den Schimmelpilzen sind es bekanntlich Bakterien, die den Sämereien im Keimbett und im Boden unter Umständen gefährlich werden können. Es war deshalb von Interesse, auch mit solchen einen Infektionsversuch anzustellen. Die Ergebnisse desselben sind in nach-

stehender Tabelle zusammengestellt. Es wurden jedesmal je 4 × 100 Samen eingekeimt.

Name der Sämerei	Keimkraft der nicht infizierten Samen in %	Keimkraft der mit *Bacterium coli commune* Esch. infizierten Samen in %	Keimkraft der mit *Bacillus fluorescens liquefaciens* Flügge infizierten Samen in %	Keimkraft der mit *Bacillus mycoides* Flügge infizierten Samen in %	Keimkraft der mit *Bacillus asterosporus* Migula infizierten Samen in %	Keimkraft der mit einem Bakterium[1]) aus Konserven infizierten Samen in %
Gelbklee	93,50	93,00	88,00	96,50	93,50	93,50
Wundklee	85,00	88,00	86,00	82,50	91,00	85,00
Steinklee	71,25	70,50	65,00	68,50	60,00	70,00
Gehörnter Schotenklee	78,25	74,50	72,00	77,00	72,50	62,00
Sumpfschotenklee . .	79,25	83,00	74,00	79,50	83,50	73,00
Wicken	98,00	98,00	97,50	97,00	99,00	98,50
Linsen	97,75	94,00	97,00	98,50	98,50	96,50
Erbsen	99,00	99,50	100,00	98,50	99,50	93,00
Bohnen	99,50	56,00	62,00	54,00	—	—
Lein	100,00	99,00	99,50	100,00	100,00	100,00
Raps	96,00	95,50	93,50	98,00	100,00	95,50
Cichorie	52,00	49,00	24,50	50,50	38,50	38,00
Im Durchschnitt	87,46	83,33	79,92	83,33	85,09	82,27

Bei vorstehendem Infektionsversuch ist an den Würzelchen der Keimlinge mit Ausnahme derjenigen der Bohnen und der Cichorie nichts Abnormes zu beobachten. Wie aus der Tabelle ersichtlich, haben sämtliche Bakterien das durchschnittliche Keimvermögen beeinträchtigt: *Bacillus fluorescens liquefaciens* hat die Keimzahlen am weitesten, um 7,54 % heruntergedrückt. Es scheint, dass derartige Bakterien, wie auch Hiltner festgestellt hat, altersschwachen oder verletzten Samen und Früchten leicht gefährlich werden und diese abtöten können, während sie gesunde und intakte sowie bereits gekeimte Sämereien nicht anzugreifen vermögen. Bei den Bohnen und der Cichorie sind, wie bereits hervorgehoben, kranke Würzelchen vorhanden. Dieser Umstand ist aber jedenfalls in erster Linie wohl nicht auf die Tätigkeit der zur Infektion verwandten Bakterien zurückzuführen. Diese zeigen in den Wurzeln nämlich neben den Bakterien noch reichlich Pilzfäden. Bei den Bohnen reichte die Saatprobe nicht mehr zu dem Versuche mit *Bacillus asterosporus* und dem Bakterium aus Trüffelkonserven.

Einige andere gemeine saprophytische Bakterien wurden zu dem Infektionsversuch mit Linsen herangezogen, der in nachstehender Tabelle

[1]) Der zu diesem Versuch herangezogene Organismus wurde von Carl v. Wahl aus Trüffelkonserven, die durch denselben verdorben waren, isoliert. Vgl. Centralblatt f. Bakteriologie und Parasitenkunde, II. Abteilung, XVI. Bd. 1906, p. 503.

Name des zur Infektion der Linsen verwandten Organismus	Sichtbare Beeinträchtigung der normalen Entwickelung der Keimlinge	Prozente der gekeimten Linsensamen	Prozente der harten, scheinbar guten Samen	Prozente der faulen Samen
Fusarium roseum Lk.	sehr stark	96	0	4
Fusarium hordei Lindner	stark	98	2	0
Fusarium solani Sacc.	„	98	2	0
Penicillium roseum Wehmer	„	98	2	0
Penicillium glaucum Lk.	„	96	2	2
Penicillium olivaceum Wehmer	„	96	4	0
Aspergillus niger Van Tieghem	sehr stark	50	0	50
Aspergillus glaucus Lk.	deutlich sichtbar	96	4	0
Aspergillus flavus Lk.	stark	98	0	2
Aspergillus candidus Lk.	sehr stark	94	4	2
Mucor mucedo L.	„	98	2	0
Rhizopus nigricans Ehrenb.	„	92	6	2
Thamnidium elegans Lk.	„	96	4	0
Phycomyces nitens Kunze	gering	94	6	0
Botrytis cinerea Pers.	stark	98	2	0
Botrytis parasitica Cav.	„	98	0	2
Cladosporium herbarum Pers.	0	96	2	2
Monilia candida Bonord.	0	98	0	2
Monilia fructigena Pers.	0	100	0	0
Saccharomyces glutinis Fres.	0	100	0	0
Bacillus Proteus vulgaris Haus.	0	96	2	2
Bacillus rubefaciens Zimmerm.	0	94	6	0
Bacillus fluorescens liquefaciens Fl.	gering	94	2	4
Bacillus prodigiosus Flügge	Stark, die meisten Samen sind rot gefärbt	94	2	4
Sarcina flava deBy.	0	98	2	0
Sarcina aurantiaca R. Koch	gering	94	2	4
Sarcina citrina Gruber	„	98	0	2
Sarcina rosea Schröt.	0	90	8	2
Bacillus denitrificans Ampola et Garino	0	96	2	2
Bac. fluorescens liquefaciens + Saccharomyces glutinis + Bac. prodigiosus	Wie bei *Bac. prodigiosus* allein.	96	4	0
Sacch. glutinis + Asperg. glaucus	Wie bei *Asp. glaucus*	94	2	4
Rhizopus nigricans + Sacch. glutinis	Sehr stark, stärker als bei *Rhizopus nigricans*	92	4	4
Fusarium solani + Bacillus fluorescens liquefaciens	Sehr gering, kaum sichtbar	100	0	0
Saccharom. glutinis + Sarcina flava	0	90	8	2
Penicillium glaucum + Bac. Proteus vulgaris	Sehr gering, kaum bemerkbar	96	4	0
Fusarium hordei + Saccharom. glutinis	Stärker als bei *Fusar. hordei*	90	8	2
Aspergillus niger + Saccharom. glutinis	Sehr gering	94	4	2
Sarc. aurant. + Saccharom. glutinis	gering	100	0	0

wiedergegeben ist. Man ersieht daraus, dass auch in diesem Falle der *Bacillus fluorescens liquefaciens* neben dem ausgesprochen parasitär auftretenden *Bacillus prodigiosus* sich als Schädiger der Samen im Keimbett deutlich bemerkbar macht. Letzterer hat bereits nach 3 Tagen auf den meisten Samen das rote Pigment in reichlichem Masse gebildet; die Keimlinge waren sehr schlecht entwickelt.

Bei dem in Rede stehenden Versuche sind die zu diesem herangezogenen Mikroorganismen so gewählt, dass, soweit diese gerade zur Verfügung standen, Vertreter der häufigsten Schimmelpilze, der häufigsten Wasserbakterien und Luftkeime zur Verwendung kamen. Die Schimmelpilze veranlassen beinahe alle eine starke Beeinträchtigung der normalen Entwickelung der Keimlinge, während die Bakterien wohl teilweise die Keimkraft beeinträchtigen, aber die Ausbildung der keimenden Samen wenig oder gar nicht stören. In der Tabelle sind auch kombinierte Versuche aufgeführt. Unter natürlichen Verhältnissen im Freien sind die Samen ja wohl meistens von einem Gemisch von Mikroorganismen im Boden umgeben. Diese wenigen Versuche weisen nun teils eine Erhöhung, teils eine Erniedrigung der schädlichen Einwirkung der zur Infektion verwandten Organismen auf, während anderseits einzelne Kombinationen keinen Unterschied gegenüber dem Verhalten der einzelnen zur gemeinschaftlichen Infektion verwandten Organismen erkennen lassen. Eine Erhöhung weist die gemeinschaftliche Infektion von *Rhizopus nigricans* + *Saccharomyces glutinis* auf, eine Verminderung die Versuche mit *Fusarium Solani* + *Bacillus fluorescens liquefaciens*, mit *Penicillium glaucum* + *Bacillus Proteus vulgaris* und mit *Aspergillus niger* + *Saccharomyces glutinis*. Die übrigen Kombinationen zeigen keine solchen Differenzen. Es wäre natürlich verfrüht, aus diesen wenigen Versuchen positive Schlüsse ziehen zu wollen. Die diesbezüglichen Untersuchungen sollen deshalb fortgesetzt werden. Es erscheint aber doch sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Organismen im Boden sich das Leben gegenseitig sehr sauer machen können zum Nutzen der keimenden Samen oder aber, dass sie sich gegenseitig in ihrer Zerstörungsarbeit unterstützen zu deren Schaden. Bei dem Infektionsversuch wurden je 50 Samen eingekeimt.

Bezüglich des Verhaltens und der Herkunft der für uns in Frage kommenden Infektionserreger der Samen und Keimlinge können wir 5 Kategorien unterscheiden:

1. Für die betreffende Pflanzenart typische Parasiten, wie *Phoma Betae*, *Ascochyta Pisi*, *Fusarium vasinfectum* etc.
2. Organismenkeime aus dem Boden der Felder, welchem die Sämereien entstammen, die unter normalen, natürlichen Um-

ständen im Freien für gewöhnlich nicht parasitär sind, die aber doch unter Umständen die Samen sowohl im Boden als auch im Keimbett ungünstig beeinflussen können; wie z. B. Pektinvergärer, gewisse Schimmelpilze.

Diese Organismen können übrigens eventuell so wie die ganze auf den Samen auftretende Mikroorganismenflora wichtige Fingerzeige für die Provenienzbestimmung geben. So wiesen Maisproben aus einer bestimmten Gegend der Vereinigten Staaten Nordamerikas in einem Jahre stets eine gelbe *Penicillium*-Art in grosser Menge im Keimbett auf, die auf den übrigen Maisproben der Saison fehlte.

3. Organismenkeime aus der Luft des Keimzimmers, hauptsächlich Schimmelpilze, wie *Penicillium glaucum*, *Rhizopus nigricans* etc.
4. Organismen, die aus dem Wasser stammen, das zur Keimung verwendet wird, in erster Linie Bakterien, wie *Bacillus prodigiosus*, *Bacillus fluorescens liquefaciens*.
5. Keime, die in den Apparaten, besonders in Tonapparaten, im Sand usw. von früheren Keimanalysen her noch vorhanden sein können.

Die Feststellung, zu welcher dieser Kategorien die bei der Keimanalyse einer Saatprobe auftretenden Organismen gehören, ist natürlich für eine erfolgreiche, der Praxis dienende Samenuntersuchung von grosser Wichtigkeit. Besonders verdienen die Vertreter der beiden ersten Kategorien die eingehendste Berücksichtigung zur Vermeidung der Verschleppung von Krankheiten oder zur Verhütung von Verlusten bei der Aussaat. Ferner gestattet das Auftreten von bestimmten Organismen und damit im Zusammenhang stehenden grösseren Differenzen sehr häufig einen sicheren Schluss auf die Beschaffenheit und die Beurteilung einer Saatprobe oder aber anderseits auf eine unrichtige, mangelhafte Keimungsmethode. Solche Infektionsversuche zeigen nun auch bei ungefähr gleicher Stärke der Infektion nicht jedesmal denselben Effekt. Dies kann sowohl bei Verwendung von verschiedenen oder der gleichen Probe derselben Samenart, als auch bei deren Infektion mit den gleichen und verschiedenen Kulturen desselben Organismus der Fall sein. Die Ursachen dieser Erscheinung können in erster Linie dreierlei Art sein:

1. Die Samen waren verschieden in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Einflüsse.
2. Die infizierenden Organismen waren in ihren Eigenschaften verschieden; sie hatten eine verschiedene Virulenz, wie dies ja bei verschiedenen Stämmen solcher Organismen nicht selten der Fall ist.

3. Die äusseren Bedingungen während des Keimversuches waren verschieden.

Letzteren Fall zeigt nachstehende Tabelle; man ersieht aus dieser, dass die höhere Temperatur und die Beschaffenheit des Keimbettes eine sehr wichtige Rolle gespielt haben. Lässt man Linsen derselben Samenprobe nach der Infektion mit *Fusarium roseum* in einfachen Kuverten aus Filtrierpapier bei 20° C keimen, so ist die schädliche Wirkung des Pilzes lange nicht so gross, als wenn die Samen bei 30° C in dreifachen Kuverten zur Keimung gebracht werden. Hohe Temperatur, grosse Feuchtigkeit und mangelhafte Luftzirkulation sind bezüglich des Zustandekommens und der Wirkung der Infektion von grosser Bedeutung. Dieser Versuch zeigt aber auch, dass der von Hiltner vorgeschlagene Weg, die Böden, in welche die Samen ausgesät werden sollen, vorher auf ihr Verhalten diesen gegenüber bei der Keimung zu prüfen, unter Umständen recht illusorisch sein kann. Er zeigt dann anderseits die grosse Wichtigkeit, die eine sorgfältige, gründliche Bodenbearbeitung vor der Aussaat empfindlicher Sämereien hat und welche bedeutungsvolle Rolle die Witterung bei der Keimung auch in der angedeuteten Richtung spielt.

Keimbett	Keimkraft der Linsen bei 20° C in %		Keimkraft bei 30° C. im Thermostaten in %	
	Nicht infiziert	Mit *Fusarium roseum* infiziert	Nicht infiziert	Mit *Fusarium roseum* infiziert
Einfache Kuverte aus Filtrierpapier	88	88	85	47
Doppelte Kuverte aus Filtrierpapier	95	81	85	46
Dreifache Kuverte aus Filtrierpapier	98	84	80	37

Bei einer Infektion von Linsen, deren Resultat in der Tabelle über das Verhalten der Farbenvariationen verschiedener Sämereien bei der Infektion mit *Aspergillus niger* auf S. 73 angegeben ist, war die Wirkung des Pilzes eine ganz andere wie bei dem Versuch auf Seite 63. In beiden Fällen wurde dieselbe Samenprobe und dieselbe Pilzkultur verwendet. Aber der erste Versuch wurde im Juli an sehr heissen Tagen bei wasserdampfgesättigter Atmosphäre, der letzte im Monat September bei bedeutend niedrigerer Temperatur und geringerem Wassergehalt der Luft ausgeführt. Man sieht, dass sich die Witterungsverhältnisse nicht nur bei der Keimung im Freien, sondern auch im Keimkasten eventuell bemerkbar machen können.

Ein weiterer Versuch über den Einfluss äusserer Umstände auf den Einfluss der Infektion mit *Aspergillus niger* bei Linsen ist in der nachstehenden kleinen Tabelle zur Darstellung gebracht.

Keimbett	Linsen, nicht infiziert			Mit *Aspergillus niger* infiziert		
	Keimkraft in $^0/_0$	Harte Samen in $^0/_0$	Faule Samen in $^0/_0$	Keimkraft in $^0/_0$	Harte Samen in $^0/_0$	Faule Samen in $^0/_0$
Gelbe Tonschalen	94	0	6	92	2	6
Weisse Tonschalen	94	2	4	82	0	18

Als Keimbett dienten bei diesem Versuche unglasierte Tonschalen und zwar solche aus gewöhnlichem gelben Töpferton und solche aus weissem Ton; die Schalen, die mit durchlöchertem Deckel aus gleichem Material bedeckt sind, werden in Blechuntersätzen 1 cm tief in Wasser gestellt. Die Untersuchung wurde im September mit je 2×50 Samen ausgeführt; die Wirkung der Infektion ist, was die Abnahme der Keimzahlen betrifft, verhältnismässig gering, sie zeigt sich aber anderseits sehr deutlich in einer krankhaften und schlechten Entwickelung der Würzelchen der Keimlinge. In den weissen Tonschalen haben die Samen und die Keimlinge mehr durch den Pilz gelitten wie in den gelben Tonschalen. Es sei bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht, dass der Einfluss des Keimbettes und der Art der Behandlung der einzelnen Sämereien bei der Keimprüfung viel grösser ist, als für gewöhnlich angenommen wird. Ich werde in einer besonderen Abhandlung auf den Einfluss des Keimbettes auf die Höhe und die Gleichmässigkeit der Resultate der Keimprüfungen zurückkommen. Die diesbezüglichen Versuche haben ergeben, dass die natürlichen Keimverhältnisse der Samen auch in deren Verhalten im künstlichen Keimbette meistens deutlich zum Ausdruck kommen und dass die Methoden der Keimprüfung sich diesen natürlichen Verhältnissen nach Möglichkeit anpassen müssen. Auch die Wirkung von Infektionen bei der Keimprüfung hängt, wie wir bereits gesehen, unter Umständen mehr oder weniger von der Beschaffenheit des Keimbetts ab, je weniger diese den betreffenden Samen zusagt, desto mehr kann sie eventuell die Tätigkeit schädlicher Mikroorganismen begünstigen.

Bezüglich der verschiedenen Virulenz verschiedener Stämme schädlicher Organismen sei nur an die *Fusarium*-Arten erinnert. Es scheint, dass speziell auch die bisherige Art *F. roseum* Lk. verschiedene Rassen oder Arten in sich schliesst. Es ist wohl anzunehmen, dass die Variationsfähigkeit und das Anpassungsvermögen bei diesen fakultativen

Saprophyten verhältnismässig gross ist. Appel[1]) hat sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, die Pilzgattung *Fusarium* in biologischer und morphologischer Richtung eingehend zu bearbeiten. Anderseits geht aus unseren Infektionsversuchen aber auch hervor, dass manche der herangezogenen Organismen, wenig wählerisch in der Wahl des Nährsubstrates, ein weites Gebiet ihrer schädlichen Tätigkeit haben und dass das Aufstellen besonderer Arten oder Varietäten nach den Nährsubstraten allein doch so seine Bedenken hat. Auch die Differenz der Konidien- oder Sporengrösse oder anderer derartiger morphologischer Merkmale kann hier als teilweise vom Nährsubstrat und anderen Umständen abhängig leicht irreführen. Es muss deshalb die Systematik in solchen Fällen mehr wie bisher die Biologie zu Hilfe nehmen und sich der Kultur- und Infektionsversuche zur Lösung ihrer Aufgaben bedienen.

Bezüglich der Eigenschaften der Samen ist in erster Linie daran zu erinnern, dass alte Saaten vielfach oder meistens bedeutend schlechter keimen und den Angriffen von Schimmelpilzen und von anderen schädlichen Organismen viel leichter unterliegen als frische Saat. Im übrigen können wir bei den Eigenschaften in erster Linie innere und äussere unterscheiden, die natürlich in Korrelation miteinander stehen können; letztere sind es, auf die wir zunächst unser Augenmerk richten. Betrachten wir irgend eine Samenprobe etwas genauer, so fallen uns meistens alsbald Unterschiede in der Färbung, Grösse und Gestalt der einzelnen Körner auf. Da ich mich seit längerer Zeit mit Untersuchungen über die Farbenvariationen der Samen beschäftige, so war es von Interesse, deren Verhalten bei der künstlichen Infektion zu verfolgen. Die beistehende Tabelle gibt zunächst die Resultate der Keimprüfung einiger Papilionaceensamen wieder; die Unterschiede sind, wie teilweise auch durch andere Untersuchungen bekannt ist, bei einzelnen sehr beträchtlich.

Name der Sämerei	Färbung der Samen	Ergebnisse der Keimprüfung in Prozenten			
		Keimungsenergie	Keimkraft	Harte Samen	Faule Samen
Medicago sativa	hellgelbgrün	36,25	44,25	55,50	0,25
	rotbraun	42,50	56,00	25,00	21,50
Medicago lupulina	hellgelb	74,00	94,25	4,00	1,75
	braungelb	10,25	29,25	0,00	70,75

[1]) Appel, O., Beiträge zur Kenntnis der Fusarien und der von ihnen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten (Arbeiten aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bd. V, Heft 4, 1906, S. 155—188).

Name der Sämerei	Färbung der Samen	Ergebnisse der Keimprüfung in Prozenten			
		Keimungsenergie	Keimkraft	Harte Samen	Faule Samen
Ornithopus sativus	gelb	43,50	70,25	22,25	7,50
	braungelb	20,75	26,50	46,75	26,75
	braunrot	3,00	6,50	26,25	67,25
Melilotus albus	gelb	26,00	27,50	71,25	1,25
	braungelb	35,75	42,25	18,75	39,00
Melilotus officinalis	gelb	25,00	26,00	73,75	0,25
	braungelb	22,75	28.75	15,25	56,00
Anthyllis vulneraria	hellgelb	53,50	62,25	28,25	9,50
	braungelb	42,00	59,75	0,00	40,25
Trifolium pannonicum	hellweisslichgelb	63,50	83,50	4,00	12,50
	dunkelbraungelb	7,50	22,00	6,50	71,50
Hedysarum coronarium	hellgelblichweiss	75,50	93,50	6,00	0,50
	rotbraun	65,75	84,25	1,25	14,80
Robinia Pseud-Acacia	hellbraun m. dunkler Sprenkelung	30,00	51,50	46,00	2,50
	dunkelbraun mit dunkler, schwarzvioletter Sprenkelung	22,50	35,50	62,00	2,50
	schwarzviolett	17,50	39,50	58,00	2,50
Galega officinalis	gelbgrün	24,00	31,25	60,75	8,00
	braungelb	4,00	7,25	3,25	89,50
Trigonella Foenum graecum	hellgelb	96,00	97,50	0,60	2,50
	gelbbraun	73,75	77,00	0,00	23,00
	rotbraun	52,00	54,50	0,00	45,50
Pisum sativum (Viktoria-Erbsen)	rötlich gelb	84,50	87,00	0,00	13,00
	gelblich weiss	90,25	93,00	0,00	7,00
	grünlich gelb	34,00	73,00	2,00	25,00
Onobrychis sativa	hellgelbgrün	87,50	93,00	5,75	1,25
	braun	85,75	90.50	4,75	4,75
	schwarzbraun	71,25	78,25	3,00	18,75

Über das Verhalten der Farbenvariationen einiger Leguminosensamen bei der Aussaat gibt nachstehende Tabelle (s. S. 70 oben) Aufschluss. Wie die Zahlen zeigen, ist bei der Aussaat der angeführten Sämereien der Unterschied der Keimzahlen teilweise noch grösser als im Keimbett.

Das Verhalten der Farbenvarietäten der Linsen, nicht infiziert und nach der Infektion mit *Fusarium roseum* Lk., bei der Aussaat in Lehmboden zeigt die kleine Tabelle auf S. 70 unten. Dieser Versuch bestätigt die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Farbenvariationen der

Name der Sämerei	Färbung der Sämerei	Prozente der aufgegangenen Samen
Medicago sativa	hellgelbgrün	60
	rotbraun	0
Ornithopus sativus	gelb	60
	braungelb	40
	braunrot	30
Pisum sativum v. gullosum	gelblich	100
(Zuckererbsen)	braun	60
Lathyrus hirsutus	graugelb	90
	dunkelbraun	30
	rotbraun	10
Lupinus angustifolius	licht hellgrau	10
	hellgrau	40
	dunkelgrau	60
Lupinus hirsutus v. coeruleus	blassweisslichrot	70
	dunkelrot	100
Lupinus luteus	grünlichgelb, getüpfelt	40
	rötlichweiss, marmoriert	70
	intensiv dunkel marmoriert	80
Hedysarum coronarium	hellgelblichweiss	90
	rotbraun	10
Ervum Ervilia	hellrot	100
	dunkelrot	0
Trigonella Foenum graecum	hellgelb	60
	dunkelbraungelb	10

Linsen auch bei der Keimung im Boden. Es wurden je 50 Samen in grosse Blumentöpfe, die mit Lehmerde gefüllt waren, in gleichmässiger Entfernung 1 cm tief ausgesät.

Färbung der Linsensamen	Nach 30 Tagen sind aufgegangen von den nicht infizierten Samen %	Nach 30 Tagen sind aufgegangen von den mit *Fusarium roseum* infizierten Samen %
hellgelbgrün	88	68
rötlichgelb	66	30
gelbgrün, dunkelwolkig marmoriert	82	40

Ein grösserer, orientierender Versuch über das Verhalten der Farbenvariationen der Samen oder Früchte verschiedener Pflanzen ist in der Tabelle auf Seite 71—76 wiedergegeben. Bei der Wahl der letzteren sind — entsprechend den Verhältnissen an unserer Anstalt — in erster

Name der Sämerei	Färbung der Samen oder Früchte	Nicht infiziert			Infiziert m. *Asperg. niger*		
		Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Prozente der faulen Samen oder Früchte	Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Prozente der faulen Samen oder Früchte
Genista tinctoria L.	grüngelb	44	50	6	44	50	6
	bräunlich grüngelb	34	54	12	32	52	16
	braun	40	48	12	34	48	18
	dunkelrot	44	48	8	42	48	10
Spartium scoparium L.	grünlich gelb	56	38	6	50	44	6
	rot	48	34	18	32	48	20
Cytisus Laburnum L.	grünlich schwarzgelb	86	10	4	82	8	10
	dunkelschwarzbraun	80	20	—	72	22	6
	gelbrotbraun	86	14	—	84	6	10
Lupinus luteus L.	grünlich gelb, dunkel marmoriert	66	—	34	48	2	50
	rötlich weiss, schwach dunkler marmoriert	94	—	6	86	2	12
	rötlich weiss, sehr intensiv dunkel marmoriert	68	8	24	76	2	22
Lupinus hirsutus L.	hell weisslich rot	54	32	14	52	10	38
	dunkelrot	42	58	—	42	58	—
Lupinus mutabilis Sw.	rein hell weiss	88	—	12	80	—	20
	rötlich weiss	74	6	20	82	—	18
Lupinus niger L.	rötlich schwarz	12	—	88	4	—	96
	dunkel schwarzrot	58	26	16	84	10	6
Lupinus angustifolius L.	licht hellgrau	62	2	36	—	—	100
	grau	68	—	32	44	—	56
	dunkelgrau	74	12	14	48	8	44
Medicago sativa L.	grünlich gelb	76	22	2	90	10	—
	gelb	98	2	—	100	—	—
	rotbraun	52	—	48	36	—	64
Medicago lupulina L.	grünlich gelb	50	36	14	32	10	58
	gelb	100	—	—	96	—	4
	rotbraun	50	8	42	44	—	66
Medicago media Pers.	grünlich gelb	74	20	6	66	4	30
	gelb	98	2	—	100	—	—
	rotbraun	48	—	52	32	—	68
Trigonella Foenum graecum L.	gelb	76	—	24	64	—	36
	rotbraun	58	—	42	34	—	66
Trifolium pratense L.	hellgelb	90	10	—	92	8	—
	violett	94	6	—	92	8	—

Name der Sämerei	Färbung der Samen oder Früchte	Nicht infiziert			Infiziert m. *Asperg. niger*		
		Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Prozente der faulen Samen oder Früchte	Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Prozente der faulen Samen oder Früchte
Trifolium incarnatum L. (weissblühend).	weisslich gelb	66	18	16	20	—	80
	gelb rötlich	86	6	8	16	—	84
Trifolium repens L.	hellgelb	72	26	2	92	8	—
	rotbraun	84	14	2	72	14	14
Trifolium hybridum L.	grüngelb	60	12	28	40	10	50
	grünlich braungelb	42	—	58	26	—	74
	gelbrot	34	4	62	40	2	58
	dunkel violett	62	—	38	28	—	72
	dunkel schwarzgrün	68	26	6	38	—	62
Trifolium filiforme L.	hell gelbgrün	16	84	—	18	72	10
	rötlich gelb	86	12	2	22	8	70
Trifolium fragiferum L.	gelbgrün	14	86	—	10	90	—
	bräunlichgrün	12	88	—	12	88	—
	rotbraun	58	24	18	46	34	20
Trifolium pannonicum L.	hell weisslich gelb	76	6	18	70	6	24
	braungelb	62	22	16	24	4	72
	dunkelbraungelb	24	24	52	2	8	90
Anthyllis Vulneraria L.	Die nicht grüne Hälfte gelblich weiss	84	10	6	30	4	66
	Die nicht grüne Hälfte rötlich gelb	54	26	20	8	—	92
Lotus corniculatus L.	braungelb	38	58	4	36	20	44
	dunkelbraun	38	24	38	26	30	44
Lotus uliginosus Schk. v. villosus	grün	86	8	6	74	18	8
	gelbgrün	70	28	2	84	12	4
	hellgelbbraun	96	4	—	42	14	44
	braun	74	22	4	84	8	8
Lotus tetragonolobus L.	hellrot	98	2	—	78	—	22
	rot	96	2	2	86	—	14
	dunkelrot	96	2	2	92	—	8
Colutea arborescens L.	braun	—	—	100	—	—	100
	schwarzbraun	42	52	6	40	50	10
Astragalus baeticus L.	dunkel grünlich gelb	58	40	2	52	32	16
	gelb	68	26	6	56	34	10
Ornithopus sativus Brot.	hell gelbbraun	68	24	8	68	20	12
	braungelb	28	38	34	24	38	38
	dunkelbraun	20	28	52	14	27	59

Name der Sämerei	Färbung der Samen oder Früchte	Nicht infiziert: Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Nicht infiziert: Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Nicht infiziert: Prozente der faulen Samen oder Früchte	Infiziert m. *Asperg. niger*: Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Infiziert m. *Asperg. niger*: Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Infiziert m. *Asperg. niger*: Prozente der faulen Samen oder Früchte
Hedysarum coronarium L.	hell gelblichweiss	96	4	—	90	6	4
	rotbraun	82	—	18	58	—	42
Onobrychis sativa Lmk.	hellgrün	94	2	4	86	—	14
	hellbraun	94	—	6	82	—	18
	braun	90	—	10	84	—	16
	schwarzbraunrot	82	14	4	82	4	14
Vicia sativa L.	grünlich graugelb	100	—	—	100	—	—
	bräunlich, dicht wolkig marmoriert	100	—	—	100	—	—
	hellrötlich, marmoriert	94	—	6	90	2	8
	dunkelrotbraun	68	10	22	38	—	62
Vicia Faba L.	rotbraun	100	—	—	85	—	15
	grünlichgelbrot	95	—	5	90	5	5
Vicia silvatica L.	grüngelb	52	46	2	46	54	—
	braungelb	90	6	4	58	32	10
	rotbraun	50	10	40	34	4	62
Vicia pannonica Jacq.	braungelb, schwarz punktiert	96	—	4	94	2	4
	dunkelrotbraun	78	—	22	76	6	18
	dunkelgrau schwarz, gelb gefleckt	80	—	20	78	6	16
Vicia grandiflora Scop.	weisslichgelbgrün	100	—	—	100	—	—
	gelbbraun	100	—	—	100	—	—
	rötlichgelb	100	—	—	100	—	—
Vicia peregrina L.	gelbgrün	60	2	38	64	—	36
	rotbraun	100	—	—	88	10	2
	dunkelschwarz, rotbraun	80	4	16	82	6	12
	hellrotbraun, dunkel marmoriert	86	—	14	72	16	12
	braungelb, dunkel marmoriert	100	—	—	100	—	—
Ervum Lens L.	hellgelbgrün	98	—	2	—	—	100
	rötlich gelb	96	—	4	—	—	100
	gelbgrün, dunkel wolkig marmoriert	100	—	—	—	—	100
Ervum Ervilia L.	hellgelblich rot	100	—	—	86	—	14
	rotbraun	—	—	100	—	—	100

Name der Sämerei	Färbung der Samen oder Früchte	Nicht infiziert: Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Nicht infiziert: Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Nicht infiziert: Prozente der faulen Samen oder Früchte	Infiziert m. *Asperg. niger*: Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Infiziert m. *Asperg. niger*: Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Infiziert m. *Asperg. niger*: Prozente der faulen Samen oder Früchte
Pisum sativum L. v. gullosum Rittr. (Zuckererbsen,	gelb	100	-	—	100	—	—
Riesen-Schwert.)	braun	100	—	—	90	—	10
Pisum sativum L.	weisslich gelb	100	—	—	100	—	—
hortense (Mai-	grünlich gelb	100	—	—	100	—	—
erbsen)	gelb	100	—	--	96	—	4
Pisum sativum L.	weiss, glänzend	70	30	—	45	5	50
(späte Gold- oder	goldgelb	95	—	5	95	—	5
Wachserbse)	grünlich gelb	35	40	25	30	35	35
Pisum arvense L.	braun	80	15	5	90	10	—
v. vernale.	gelbbraun, dunkel gefleckt	92	6	2	94	6	—
	schwarz	65	35	—	70	30	—
Lathyrus pratensis L.	gelbgrün, dunkel violett gesprenkelt	28	72	—	30	70	—
	gelb	30	66	4	32	66	2
	gelblich braun, dunkel gesprenkelt	24	62	14	20	60	20
	hellbraun	56	26	18	48	12	40
	grünlich gelb	26	74	—	32	64	4
	rötlich braun violett	46	44	4	32	64	4
Lathyrus sativus L.	gelb mit brauner Randung	78	6	16	70	16	14
	gelb mit rotbrauner Sprenkelung	75	15	10	90	—	10
	grüngelb	78	10	12	76	18	6
Lathyrus hirsutus	braun	10	—	90	10	—	90
L.	schwarzbraun	36	20	44	34	20	46
Lathyrus hetero-	graubraun	86	14	—	10	90	—
phyllus L.	braun	78	22	—	18	82	—
	rotbraun	12	58	30	10	56	40
Lathyrus odoratus	hellbraun	100	--	—	98	—	2
L.	dunkelbraun	85	—	15	75	—	25
Orobus coccineus Mill.	hellrot, dunkel-schwarzrot getüpfelt	88	12	—	48	28	24
	schwarzrot	60	36	4	58	20	22
Cicer arietinum L.	weisslichgelb, runzelig, gross	38	—	62	44	—	56

Name der Sämerei	Färbung der Samen oder Früchte	Nicht infiziert			Infiziert m. *Asperg. niger*		
		Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Prozente der faulen Samen oder Früchte	Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Prozente der faulen Samen oder Früchte
Cicer arietinum L.	gelb, klein, rundlich	46	—	54	52	8	40
	gelb, mittlere Grösse	68	—	32	48	2	50
Dolichos Lablab L.	hellbraun, dunkel wolkig gestreift	42	—	58	78	—	22
	dunkelschwarzbraun	86	2	12	100	—	—
Dolichos multiflorus	hellgelb gestreift	80	18	2	64	22	24
	dunkelschwarz gestreift	54	24	22	56	18	26
	dunkelbraun	—	—	100		—	100
Soja hispida Mönch. (gelbe)	gelb	75	—	25	40	5	55
	gelblich weiss	75	—	25	55	10	21
Vigna Catjang Endl.	hellrötlich braun	98	2	–	100	—	–
	dunkelbraunrot	100	—	—	96	—	4
Sanguisorba officinalis L.	hellgelb	36	20	44	10	20	70
	rotbraun	66	26	8	60	30	10
Brassica oleracea L. (Rotkraut)	rotbraun	94	—	6	90	6	4
	gelblich grau	86	10	4	82	12	6
	schwarzgrau	60	8	32	64	28	8
Brassica oleracea L. (Wirsing)	rotbraun	96	—	4	82	16	2
	grau	96	—	4	82	12	6
	schwarzgrau	96	4	—	100	–	—
Brassica oleracea L. (Weisskraut)	rotbraun	70	24	6	76	20	4
	gelblich grau	90	—	10	80	6	14
	schwarzgrau	100	—	—	100	—	—
Brassica Rapa L., rapifera (Weisse Rüben)	braunrot	100	—	–	96	—	4
	schwarzbraun	100	—	—	100		—
Sinapis alba L.	weisslich gelb	100	—	—	98	2	—
	rötlich gelb	98	2	—	98	2	—
Raphanus sativus L.	rötlichweiss	94	4	2	92	8	–
	rot	94	6	—	90	10	—
Lepidium sativum L.	hellgelbrot	62	—	38	58	—	42
	dunkelrotbraun	100	—	–	100	—	—
Origanum Majorana L.	hellstrohgelb	12	64	24	12	62	26
	braungelb	46	54	–	48	52	—
Satureja hortensis L.	gelbbraun	78	22	—	60	40	—
	dunkelschwarzbraun	16	72	12	16	68	16
Petroselinum sativum Hoffm.	weisslich grau	68	32	—	62	38	—
	grünlich grau	48	36	16	52	34	14

Name der Sämerei	Färbung der Samen oder Früchte	Nicht infiziert			Infiziert m. *Asperg. niger*		
		Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Prozente der faulen Samen oder Früchte	Prozente der gekeimten Samen oder Früchte	Prozente der nicht gekeimten, scheinbar guten Samen od. Früchte	Prozente der faulen Samen oder Früchte
Petroselinum sativum Hoffm.	rotbraun	16	58	26	18	58	24
Apium graveolens L.	weisslich grau	92	—	8	90	—	10
	grünlich grau	32	—	68	30	-	70
	rotbraun	100	—	—	100	—	—
Daucus Carota L.	weisslich	54	14	32	48	16	36
	rotbraun	40	2	58	40	—	60
Valerianella olitoria Mnch.	weisslich gelb	84	2	14	84	—	16
	gelbbraun	84	8	8	84	6	10
Borago officinalis L.	gelbbraun	20	—	80	16	—	84
	dunkelbraun	96	4	—	94	6	—
Cichorium Endivia L.	gelblich grau	64	28	8	68	26	8
	braunschwarz	70	24	6	76	24	—
Spinacia oleracea L.	weiss	72	28	—	84	16	—
	braungelb	40	14	46	48	4	48
	grün	52	44	4	52	46	2
Cucumis sativus L.	gelblichweiss	96	—	4	78	—	22
	rein weiss	94	—	6	70	—	30
Nicotiana Tabacum L.	hellbraun	8	92	—	—	100	—
	dunkelbraun	78	22	—	80	20	—
Papaver somniferum L. (weissblüh., Samen blau)	dunkelschwarzblau	90	10	—	64	30	16
	weisslich blau	74	10	16	64	10	26
	braungelb	94	4	2	48	48	4
Papaver somniferum L. (weisssam.)	weiss	88	12	—	14	86	—
	weisslich gelb	76	24	—	8	92	—
Viola tricolor L. (Gartenform maxima)	braun	92	8	—	96	4	—
	strohgelb	4	—	96	—	—	100
Beta vulgaris L. (Oberndorfer Runkeln)	grünlich gelb	65 mit 170 Keiml.	35	—	65 m. 165 Keiml.	35	—
	gelb	80 mit 172 Keiml.	20	—	75 m. 165 Keiml.	25	—
	braun	65 mit 160 Keiml.	35	—	60 m. 160 Keiml.	40	—
Beta Cicla L. (Römischer Kohl)	gelb	90 mit 215 Keiml.	10	—	80 m. 180 Keiml.	20	—
	dunkelbraun	70 mit 155 Keiml.	30	—	75 m. 155 Keiml.	25	—

Linie Leguminosen (Gemüse- und Gründüngungspflanzen) sowie andere Gemüsearten vertreten. In der Regel wurden von den einzelnen Farbenvarietäten 50 Körner eingekeimt. Als Keimbett dienten einfache Kuverte aus Filtrierpapier. Die Versuche selbst wurden in der oben bereits beschriebenen Weise ausgeführt. Zur Infektion wurde *Aspergillus niger* genommen. Man ersieht aus der Tabelle, dass bei den meisten Sämereien sich die einzelnen Farbenvarietäten verschieden bei der Keimung und verschieden gegenüber der schädlichen Einwirkung des Pilzes verhalten. Wenn diese Versuche auch nur orientierender Art sind und wenn auch aus den Zahlen der Tabelle allein nicht immer ein ganz zutreffendes Bild der tatsächlichen Verhältnisse zu gewinnen ist, da die Grösse der Keimlinge und die Gleichmässigkeit in deren Entwickelung nicht stets zum Ausdruck kommt, so zeigt unsere Tabelle doch recht deutlich, dass die Frage der Farbenvariationen der Sämereien unsere volle Beachtung auch aus Rücksicht für die Praxis verdient; bei einem grossen Teil der untersuchten Sämereien reagieren die einzelnen Farbenvarietäten sehr verschieden auf die Infektion. Während z. B. bei der Luzerne die hellgelben Samen durch *Aspergillus niger* an ihrer 98 % betragenden Keimfähigkeit keine wesentliche Einbusse erleiden, sinkt die Keimkraft bei den rotbraunen Luzernesamen von 52 % auf 36 %. Bei den Samen der Serradella drückt der erwähnte Schimmelpilz bei den gelblichbraunen Samen die 68 % betragende Keimfähigkeit nicht herab, bei den braungelben sinkt sie von 28 % auf 24 % und bei den dunkelbraunen von 20 % auf 14 %. Dabei wird die Ausbildung der Keimlinge bei den dunkelbraunen Samen, ganz abgesehen von der Verminderung der Zahl, sehr viel ungünstiger beeinflusst als bei den braungelben. Anders verhalten sich die Farbenvariationen des Rotklees; bei ihm erweisen sich die violetten, die hellgelbvioletten und die hellgelben Samen als ziemlich gleichwertig, hier tritt keine so ausgesprochene Differenz in der schädlichen Wirkung des Pilzes auf die einzelnen Farbenvariationen zutage. Aber immerhin muss nochmals darauf aufmerksam gemacht werden, dass uns schon die äusseren Eigenschaften der Samen und Früchte sehr häufig ausserordentlich wichtige Fingerzeige in praktischer Beziehung geben können, die ja auch vielfach Berücksichtigung in der Praxis finden. Das Aussehen zeigt auch bei den Samen häufig ihr Vorleben und ihren Gesundheitszustand sowie ihr Alter an.

Es sei hier auch noch an meine Untersuchungen über die verschieden gefärbten Früchte des Hanfes erinnert, die im III. Jahresbericht unserer Vereinigung (S. 76—121) veröffentlicht sind. Auch bei diesen hat der in nachstehender Tabelle wiedergegebene Infektionsversuch mit *Fusarium roseum* ergeben, dass die nachteilige Wirkung des Pilzes im Keimbett bei den einzelnen Farben verschieden ist.

Färbung der Früchte des Breisgauer Hanfes	Grösse der Früchte	Resultate der Keimprüfung der nichtinfizierten Körner in %			Resultate der Keimprüfung der mit *Fusarium roseum* infizierten Körner in %			Bemerkungen über den Grad der Beeinträchtigung der Keimlinge durch den Pilz
		Keimkraft	Nicht gekeimte, scheinbar gute Früchte	Faule Körner	Keimkraft	Nicht gekeimte, scheinbar gute Früchte	Faule Körner	
Hellgrün-silbergrau mit brauner Sprenkelung	gross	68	32	—	78	16	6	—
"	mittelgross	82	8	10	68	24	8	—
"	klein	84	4	12	62	24	14	stark, Würzelchen alle glasig durchscheinend
Silbergrau	gross	72	28	—	66	22	12	stark
"	mittelgross	72	28	—	52	30	18	sehr stark, doch nicht so sehr, wie bei den kleinen Körnern
"	klein	56	18	26	36	54	10	sehr stark
Braun	gross	66	26	8	44	48	8	—
"	mittelgross	82	14	4	76	20	4	—
"	klein	66	34	—	62	38	—	—
Dunkelgrau	gross	74	26	—	58	38	4	—
"	mittelgross	68	32	—	52	48	—	ziemlich stark
"	klein	48	52	—	38	50	12	stark
Grün	gross, mittelgross u. klein	2	58	40	2		98	sehr stark

Bezüglich des *Fusarium roseum* sei hier noch bemerkt, dass mit demselben eine grössere Anzahl von Parallelversuchen mit Papilionaceensamen zu gleicher Zeit und mit den Farbenvariationen derselben Samenproben wie mit *Aspergillus niger* angestellt wurde; die Wirkung der Infektion war im allgemeinen nicht so stark wie bei *Aspergillus niger*,

aber im grossen Ganzen dieser vollständig analog. Besonders empfindlich zeigten sich die in der Tabelle angegebenen Lupinensamen, die Samen der genannten Lotusarten, der Linsen und Erbsen.

Es würde hier zu weit führen, auf die praktisch und theoretisch wichtige Frage der *Farbenvariationen der Samen und Früchte* weiter einzugehen; es sei bezüglich derselben nur noch erwähnt, dass wir bei diesen Farbenvariationen wieder Unterschiede machen müssen bezüglich ihrer Ursachen und Bedeutung. Wir können in erster Linie Farbenvariationen unterscheiden, die als verhältnismässig *konstante Rasseneigenschaft* zu betrachten sind, wie dies z. B. bei den Maisvarietäten der Fall ist, dann aber solche, die ich als *fluktuierende* bezeichnen möchte, d. h. solche, die vom Standort, der Temperatur, der Feuchtigkeit, Beleuchtung usw. abhängig sind resp. mehr oder weniger von diesen Faktoren beeinflusst werden; drittens lassen sich noch solche Farben bei den Sämereien unterscheiden, die wir als *Krankheits-, Alters- oder Todesfarben* bezeichnen können. Beim Hanf sind z. B. die weisslich-strohgelben Früchte fast ganz ausnahmslos taub. Bei den Leguminosensamen sind es besonders häufig die braunrot gefärbten, die in diese Kategorie gehören.

Bei den fluktuierenden Farbenvariationen sei nur an den Rotkleesamen erinnert. Es ist bekannt, dass dessen Farbe durch die jeweilige Jahreswitterung beeinflusst wird. Man kann dies auch leicht durch den Versuch zeigen. Bei einem solchen, wie er in nachstehender Tabelle zur Darstellung gebracht ist, lieferten die aus halbviolett-halbhellgelben Rotkleesamen hervorgegangenen Pflanzen bei normaler Behandlung 17,54 $^0/_0$ violette, 41,41 $^0/_0$ hellgelb-violette, 41,05 $^0/_0$ hellgelbe Samen; die aus ebenso (je zur Hälfte violett und zur Hälfte hellgelb) gefärbten

Rotklee	Prozente violetter Samen	Prozente hellgelb-violetter Samen	Prozente hellgelber Samen	Körnergewicht in Gramm		
				der violetten Samen	der hellgelb-violetten Samen	der hellgelben Samen
Ausgangsprobe	49,02	26,02	24,31	1,759	1,766	1,693
Normal behandelte Pflanzen	17,54	41,41	41,05	1,904	1,854	1,697
Trocken gehaltene Pflanzen	26,72	34,04	39,24	1,813	1,798	1,664
Sehr feucht gehaltene Pflanzen	12,58	15,21	72,21	1,782	1,800	1,626

Samen derselben Probe erwachsenen, recht trocken gehaltenen Pflanzen lieferten 26,72 % violette, 34,04 % hellgelbviolette und 39,24 % hellgelbe Samen, während bei Verwendung derselben violetthellgelben Farbenvariation die während der Vegetationsperiode sehr feucht gehaltenen Pflanzen 12,58 % violette, 15,21 % hellgelbviolette und 72,21 % hellgelbe Samen hervorbrachten.

Keimungsenergie in Prozenten			Keimkraft in Prozenten			Harte Samen in Prozenten			Faule Samen in Prozenten		
Rotklee: violette Samen	hellgelb-violette Samen	hellgelbe Samen	violette Samen	hellgelb-violette Samen	hellgelbe Samen	violette Samen	hellgelb-violette Samen	hellgelbe Samen	violette Samen	hellgelb-violette Samen	hellgelbe Samen
81,50	86,00	83,00	84,50	87,25	87,00	13,00	10,25	10,50	2,50	2,50	2,50
47,50	48,75	38,75	54,00	53,50	51,00	45,75	45,25	47,75	0,25	1,25	1,25
32,25	40,00	35,00	37,75	48,50	46,00	62,25	51,25	53,75	0,00	0,25	0,25
45,00	49,00	42,25	57,00	68,00	69,50	43,00	30,00	30,25	0,00	2,00	0,25

Die Versuche mit den Farbenvariationen der Samen haben aber auch ergeben, dass vielfach eine Korrelation zwischen Samen- und Blütenfarbe, der Intensität der grünen Färbung der Blätter sowie der Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Einflüsse besteht. Sehr schön ist eine solche Korrelation bei *Lupinus hirsutus* var. *coeruleus* zu sehen. Die dunkelroten Samen liefern durchschnittlich Pflanzen, die mehr dunkelrote Blüten und satt-dunkelgrüne Blätter tragen, während die mehr weisslichen Samen Pflanzen mit helleren Blüten und hellgelbgrünen Blättern hervorbringen. Ähnlich sind die Verhältnisse beim Inkarnatklee und beim Bastardklee. Bezüglich derartiger Korrelationen beim Rotklee habe ich in einer vorläufigen Mitteilung[1]) folgendes bemerkt: „Eine wichtige und interessante Frage bei dem Studium der Farbenvariationen des Rotklees ist diejenige der Korrelation zwischen Samen- und Blütenfarbe und deren Einfluss auf das Wachstum und den Habitus der Pflanze. Die diesbezüglichen Versuche und Beobachtungen ergaben, dass ein ausgesprochener Zusammenhang zwischen beiden in der Weise besteht, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Farbe der Samen auch bei den Blüten der aus denselben gewachsenen Pflanzen prävaliert. Ferner zeigen Pflanzen mit vor-

[1]) Vgl. Bericht der Grossh. Badischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1903, p. 49.

herrschend dunkelroten Blüten und mit vorherrschend dunkelvioletten Samen ein rascheres, üppigeres Wachstum, kräftigen dicken Stengel und grössere, dunkelgrüne Blätter, als Pflanzen mit vorherrschend hellen Blüten und hellen Samen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass, worauf auch M. Fischer in letzter Zeit aufmerksam gemacht hat, bei weiterer Verfolgung dieser korrelativen Verhältnisse sich Rotkleerassen mit kürzerer oder längerer Vegetationsdauer züchten lassen." Bei den Kulturversuchen mit *Lupinus hirsutus* und mit Inkarnatklee hat es sich gezeigt, dass beim Befall der Pflanzen mit Mehltau die aus den mehr dunkelroten resp. rötlichgelben Samen erwachsenen Pflanzen durchschnittlich deutlich widerstandsfähiger gegen den Pilz waren und weniger unter ihm zu leiden hatten als die aus den mehr hellweisslich gefärbten Samen erwachsenen. Derartige Beobachtungen verdienen unsere besondere Beachtung auch aus Rücksicht für die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten.

Bezüglich der Natur des Farbstoffes in den erwähnten Fällen sei noch bemerkt, dass es sich dabei wohl um Chlorophyllderivate handelt, darauf weisen schon die erwähnten Korrelationen hin.

Die Grösse der Samen und der Früchte ist nicht selten von Bedeutung für die Keimfähigkeit und den Grad der ungünstigen Beeinflussung durch schädliche Mikroorganismen, wie z. B. auch die Untersuchungen über die Früchte des Hanfes gezeigt haben.

Die Form der Samen und Früchte scheint im allgemeinen weniger Einfluss in der angedeuteten Richtung zu besitzen, wenigstens haben die Versuche bei Luzerne mit langen, bohnenförmigen und mit kurzen, eckigen, scharf abgeschnittenen Samen bei gleicher Färbung bisher keinen ausgesprochenen Unterschied ergeben.

Es wurde bereits auch der inneren Eigenschaften der Samen gedacht; in dieser Beziehung leicht bestimmbare Grössen liefert z. B. die Ermittelung des Körnergewichtes und des spezifischen Gewichtes, ferner die des Wasser-, Aschen-, Stickstoff- und unter Umständen des Ölgehaltes. Bei den diesbezüglichen Versuchen mit den Früchten des Hanfes hat es sich z. B. gezeigt, dass die Keimfähigkeit und besonders die gleichmässige Ausbildung der Keimlinge proportional dem Sinken des Körner- und des spezifischen Gewichtes zurückgeht, und dass dementsprechend auch die Widerstandskraft gegen schädliche Einwirkungen abnimmt.

Bei einem Vortrag auf der ersten Generalversammlung unserer Vereinigung in Berlin im Jahre 1903[1]) über die Schwankungen bei Keimkraftprüfungen der Samen und ihre Ursachen habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass gerade die bei Keimprüfungen auftretenden

[1]) Dieser Jahresbericht, I. Jahrgang 1903, p. 80.

Differenzen im Verein mit dem Aussehen der Saat sehr wichtige Fingerzeige für die Beurteilung einer Probe geben können. Die weiteren Untersuchungen bestätigten diese Ansicht; diese Untersuchungen zeigen aber auch, dass die Pflanzenzüchtung in diesen verhältnismässig leicht zu ermittelnden Eigenschaften und in deren Prüfung durch passende Infektionsversuche eventuell unter Zuhilfenahme höherer Temperaturen und durch Aussaatversuche ein Mittel in der Hand hat, die Widerstandsfähigkeit der Samen und Pflanzen zu prüfen und unter Umständen zu steigern. Es scheint mir ein aussichtsvoller Weg für die Pflanzenzüchtung zu sein, die angedeuteten Verhältnisse weiter eingehend zu studieren, und diejenigen zu ermittelnden Eigenschaften weiter zu verfolgen, die eine grössere Wuchsfreudigkeit, Lebenskraft und Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Einflüsse mit bedingen.

Für die Samenkontrolle sind die angedeuteten Fragen ebenfalls sehr wichtig. Der Handel und der Landwirt brauchen als feste Anhaltspunkte Zahlen auch bei der Keimprüfung, mit Zensuren allein wird man in der Praxis nicht immer auskommen. Aber den Keimzahlen kann sich, jedenfalls bei Untersuchungen für Landwirte, ganz gut eine Zensur anschliessen, welche die Keimzahl zu einem Keimbilde ergänzt. Bei den Hanffrüchten z. B. habe ich versucht, eine feste breite Basis für ein solches zu gewinnen[1]). Es ist dies ein Versuch, wie ich mir einen weiteren wissenschaftlichen Ausbau einer der Praxis dienenden Samenuntersuchung vorstelle.

Für die Samenkontrolle ist es dann weiter, wie bereits angedeutet wurde, unter Umständen von großer Bedeutung, festzustellen, ob die Pilze, die am Saatgut bei der Keimprüfung auftreten, wirklich diesem anhaften. Mit den Sämereien werden natürlich die Krankheiten verschleppt und grosser Schaden angerichtet. Es erwachsen der Samenkontrolle bezüglich der Untersuchung des Saatgutes auf schädliche Organismen noch manche schwierige Aufgaben. Auch die damit zusammenhängende Frage der Desinfektion der Sämereien durch Beizen usw. bedarf noch teilweise der Klärung und vor allem grösserer Berücksichtigung in der Praxis.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass die Frage der Infektion von Sämereien durch Mikroorganismen auch insofern noch Interesse hat, als manche Widersprüche in der Literatur bezüglich des Einflusses des Lichtes auf die Keimung der Samen, über die Atmung und die Stoffe in Samen und Keimlingen wohl teilweise ihren Grund in derartigen Infektionen haben.

[1]) Dieser Jahresbericht, III. Jahrgang 1904/05, p. 121.

Neue Beispiele für Parthenokarpie.

Von

Dr. R. Ewert, Proskau.

Im vorigen Jahre konnte ich auf der Versammlung in Hamburg eine größere Anzahl von Äpfeln und Birnen vorlegen, die sich trotz Verhinderung der Befruchtung zu vollkommenen Früchten entwickelt hatten. Ich hatte damals schon gesagt, daß diese Jungfernfrüchtigkeit aller Wahrscheinlichkeit nach eine sehr häufige Erscheinung bei unseren verschiedenen Obstarten ist. Es gelang mir nun in der Tat, in diesem Jahre (1907) nicht allein die Ergebnisse früherer Versuche zu bestätigen, sondern auch eine Reihe neuer jungfernfrüchtiger Obstsorten aufzufinden. Dabei habe ich alle erdenklichen Vorsichtsmaßregeln zur Verhinderung der Bestäubung getroffen, und doch erhielt ich Früchte von normaler Größe, jedoch ohne Kern resp. mit verkümmerten Kernen (Samenhäuten ohne Embryo). Eine 107 g schwere Frucht der Guten Luise von Avranches hat sich entwickelt trotz Isolierung und Kastration der Blüten und trotzdem die Narben vor dem Aufbrechen der Blüten unempfänglich gemacht worden waren.

So stehen wir vor einer Tatsache, die eine vollständige Umwälzung in den bisherigen Anschauungen über Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Obstbäume hervorrufen muß.

Ich muß diesmal darauf verzichten, eine größere Anzahl von Jungfernfrüchten vorzulegen und zu besprechen, und beschränke mich daher auf einige wenige Beispiele. Auf eine Frage, über die ebenfalls schon in Hamburg diskutiert worden war, will ich nochmals zurückkommen.

Müller-Thurgau hatte behauptet, daß der eigene Pollen, ohne eine eigentliche Befruchtung auszuüben, allein durch das Hineinwachsen seines Schlauches in den jungen Fruchtknoten einen Reiz auf die Fruchtentwickelung auszuüben vermöge, ja daß ein erstes Anschwellen der jungen Fruchtanlage mitunter ganz allein auf diese Reizwirkung zurückzuführen sei. Von der Annahme eines derartigen Einflusses des eigenen Pollens werden wir bei unseren Obstbäumen wohl ganz absehen müssen. Auch alle meine neueren Versuche deuten darauf hin,

daß es Selbstfertilität bei unseren Äpfeln und Birnen gar nicht gibt. Eine größere Wirksamkeit scheint der eigene Pollen beim Steinobst zu besitzen.

Gelegentlich meines Vortrages in Hamburg war auch die Frage behandelt worden, ob Pollenschläuche in frische Wunden des Griffels einzudringen vermögen. Bei meinen diesbezüglichen Versuchen machte ich in diesem Jahre die seltsame Entdeckung, daß abgeschnittene Narben zu regenerieren vermögen. Unterhalb des stehengebliebenen Griffelendes bilden sich neue Narbenpapillen.

Die Frage nach den Ursachen der Fruchtbarkeit resp. Unfruchtbarkeit tritt uns gelegentlich bei allen Obstarten entgegen, und ich habe daher auch ganz generell alle unsere Gartenfrüchte auf ihr selbständiges Fruchtungsvermögen untersucht. Ich kam dabei zu dem folgenden Ergebnis: Kein selbständiges Fruchtungsvermögen besitzen Erdbeere, Himbeere, Tomate, Johannisbeere. Ein schwaches Fruchtungsvermögen ist vorhanden bei der Stachelbeere, beim Pfirsich, etwas vollkommener bei der Kirsche und der Rebe. In ihrer vollkommensten Form finden wir die Jungfernfrüchtigkeit bei Äpfeln, Birnen und Gurken.

Bei den Kirschen ist bemerkenswert, daß die kernlosen Früchte kleine und sehr dünnwandige Steine besitzen. Überhaupt geht aus meinen anatomischen Untersuchungen hervor, daß ganz allgemein mit dem Kern die harten Gewebselemente der Früchte, beim Kernobst speziell die des Gehäuses, zurückgehen.

Auf die Merkwürdigkeit möchte ich ferner noch hinweisen, daß die Samenknospen auch ohne Befruchtung zu wachsen vermögen. Es wachsen aber nicht allein die Samenhäute, sondern der Embryosack geht aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls in Teilung; denn man findet z. B. im Innern der sogenannten hohlen Kerne der Birnen ein zartes, sehr dünnwandiges Gewebe.

Wohl manche rätselhafte Erscheinung gibt es noch in der Blütenbiologie der Obstbäume. Warum ist z. B. der eigene Pollen zur Befruchtung untauglich? Führt nicht etwa auch hier ein Fehler in der Versuchsanstellung zu Trugschlüssen? Erwähnenswert ist in dieser Beziehung die neuere Entdeckung von Jost,[1]) nach welcher z. B. *Cytisus Laburnum* und *Corydalis cava* nur dann selbstfertil sind, wenn die Narben der Blüten mechanisch verletzt werden. Letzteres könnte z. B. durch Insekten geschehen. Jedenfalls ist es merkwürdig, daß

[1]) Jost, Über die Selbststerilität einiger Blüten. (Bot. Zeitung 1907, Heft V u. VI.)

große sortenreine Obstpflanzungen immerhin noch sehr viele Früchte mit wohlausgebildeten Kernen haben, wenngleich sie auch im allgemeinen sehr kernarm sind.

Noch manche Frage in der Blütenbiologie unserer fruchttragenden Pflanzen harrt ihrer Lösung, nur ein andauerndes, konsequentes Arbeiten kann auf diesem Gebiete volle Klarheit schaffen. Ich glaube, daß allmählich eine ganz neue Pomologie auf wissenschaftlicher Grundlage entstehen wird, die Jungfernfrüchtigkeit wird dabei eine hervorragende Rolle spielen.

Die Kolanuss als tropische Kulturpflanze.

Von

Korpsstabsapotheker a. D. **L. Bernegau**, Berlin.

Die botanisch und chemisch interessante, wirtschaftlich als Tauschmittel im afrikanischen Handelsverkehr wertvolle Kolanuß, welche sich die Eingeborenen Afrikas mit eigenartigem naturwissenschaftlichen Sinn und Instinkt als koffeinhaltiges Anregungsmittel aus dem Pflanzenreich ausgesucht und in der Nähe ihrer Hütten und Niederlassungen angepflanzt haben, scheint nach den bislang gesammelten Erfahrungen einer vor ca. 10 Jahren angelegten Kolapflanzung im Lagosgebiet gute Aussichten als Kulturpflanze zu haben. Als Durchschnittsertrag 7jähriger Kolabäume sollen im Jahre 1906 20 Mark Ernteertrag erzielt worden sein. Da die Pflanzungen in Westafrika mehr und mehr den Kolabaum in Kultur zu nehmen beginnen, möchte ich das Studium der Kolafrage in chemisch wie botanischer Hinsicht besonders empfehlen.

J. von Liebig stellte zuerst im Jahre 1867[1]) in der Kolanuß Coffein fest, Heckel und Schlagdenhauffen 1883 neben Coffein noch Theobromin[2]). Was die botanische Untersuchung betrifft, so zeigen die Arbeiten von O. Warburg[3]), A. Tschirch[4]) und W. Busse[5]), daß trotz der vortrefflichen Monographie von K. Schumann[6]) die Frage nach der Stammpflanze der Kolanuß noch nicht geklärt ist.

Aus diesem Grunde möchte ich heute bei der Mitteilung über die Erfahrungen betreffs der Kolafrage die Arten auseinanderhalten nach der Samenteilung der Nüsse, als

1. Zweisamige Kolaarten, Cola dispermatica: Art *Cola vera* K. Schumann.

---

[1]) G. Rohlfs, Reise nach Nordafrika vom Mittelländischen Meer bis zum Busen von Guinea 1865/67.

[2]) Heckel und Schlagdenhauffen, Des Kolas africains au point de vue botanique, chimique et thérapeutique. (Journal de Chimie et de Pharmacie Paris 1883.)

[3]) Tropenpflanzer 1902, S. 625.

[4]) Flora oder Allgem. Botanische Zeitung, 88. Bd., 1901, 2. Heft.

[5]) Beiheft zum Tropenpflanzer, Bd. 7, No. 4/5, 1906.

[6]) K. Schumann, Sterculiaceae. In Englers Monographien Afrikanischer Pflanzenfamilien und Gattungen. Leipzig 1900, S. 127.

2. Mehrsamige Kolaarten (4- u. 5samig), Cola polyspermatica: Art *Cola acuminata* (Rob. Brown) oder *Sterculia acuminata* (Palisot de Beauvais).

Die Mitteilung von Tschirch, daß sowohl *C. acuminata* als *C. vera* Samen mit 2 Kotyledonen besitzen, habe ich auf Grund persönlicher Beobachtung in Westafrika nicht prüfen können. Es ist mir nicht gelungen, *C. acuminata* mit 2 Kotyledonen zu finden. Wenn Schumann angibt, *C. vera* liefere nur große Kolanüsse, dagegen *C. acuminata* kleine Kolanüsse, oder Tschirch, *C. acuminata* wie *C. vera* besitzen Samen mit 2 Kotyledonen und können also große Kolanüsse liefern, dagegen *C. Ballayi* Samen mit 4 Kotyledonen liefere wahrscheinlich kleine Kolanüsse, so habe ich das bei den westafrikanischen Kolaarten nicht bestätigt gefunden. In den Fruchtschoten von *C. vera* fand ich Nüsse verschiedener Größe, Form und Farbe, wie weiß, weißgelblich, fleischfarben, rosafarben, dunkelkirsch- und purpurrot.

Die chemische Untersuchung verschiedener zwei- und mehrsamiger Kolaarten ergab, abgesehen von einem mehr oder weniger großen Gehalt an chloroformlöslichen Stoffen usw. oder einem wechselnden Gehalt von Schleimstoffen (Pektin), keine Unterschiede. Die Alkaloide, Coffein und Theobromin, der rote und der gelbe Farbstoff, die Gerbsäure und die Fettkörper ergaben dieselben Reaktionen. Nur verhielten sich frische Nüsse anders wie getrocknete, ein Beweis, daß bei der Trocknung der Nüsse chemische Veränderungen entstehen können und die Aufbereitungsweise der Eingeborenen daher keine einwandfreien Kolanüsse liefern[1]).

Es verhielten sich von zweisamigen Kolanüssen die Mandingo-Kolanüsse, Art *C. vera* Schumann, aus dem Sierra Leone-Liberia-Conacrygebiet und Aschanti-Kolanüsse, Art *C. sublobata* Warburg, aus dem Goldküstengebiet, aus Togo und aus dem Lagosgebiet gleich. Von mehrsamigen Kolanüssen wurden solche aus Kamerun, aus dem Viktoria-, dem Bammum- und Ebolovabezirk untersucht, ferner aus dem Dahomeygebiet, Portonovobezirk, Art *C. acuminata* (P. de B.) R. Br., aus dem Lagosgebiet, *C. acuminata*-Sorten aus dem Agege und Abeokutagebiet.

Die Mitteilung von K. Schumann[2]): „In einer Schote findet man oft neben einer roten Nuß eine weiße. Dieselbe ist weit geringwertiger", konnte bezüglich der Geringwertigkeit bei weißen Agege-Kolanüssen nicht bestätigt werden. Im Gegenteil wurden die weißen Kolanüsse in Lagos

[1]) L. Bernegau, Über Kola. (Tropenpflanzer 1900, S. 126.)

[2]) K. Schumann, Die Kolanuß. (Berichte der deutschen Pharm. Ges. X [1900], p. 67.)

teurer bezahlt. Die zweisamigen weißen Agege-Kolanüsse wurden hauptsächlich nach Nupe verkauft. Haussakolahändler teilten mit, daß der König von Nupe die weißen Kolanüsse wegen des Aromas sehr schätzen soll. Ein Kauversuch zeigte, daß die weißen Agege-Kolanüsse nicht das Adstringierende haben, sondern beim Kauen milder herb und im Nachgeschmack aromatischer sind als die roten Nüsse. Anscheinend hängt das mit dem Reifungsprozeß zusammen, infolge der Einwirkung des Fruchtfleisches (Säure- oder Fermentwirkung) auf die Gerbsäuren der Nuß. Bei der chemischen Qualitätsprüfung ließ sich bezüglich des besseren Aromas nichts feststellen, desgleichen konnten keine Unterschiede im Vergleich mit guten zweisamigen Mandingo- und Aschanti-Kolanüssen gefunden werden.

Da (nach den Berichten über die Pharmakognostische Literatur aller Länder, herausgegeben von der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft 1900, S. 58) K. Schumann die frischen Nüsse mit Blättern und Blüten für seine Untersuchungen aus Togo bezogen, möchte ich es für nicht sicher erwiesen halten, daß das von Schumann untersuchte Material von Mandingo- bzw. Sierra Leone-Kolanüssen abstammt, vielmehr halte ich es für wahrscheinlicher, daß die zweisamigen Kolanüsse von Togo von Aschanti-Kolanüssen abstammen, da der von der Goldküste kommende Sudanhändler Togo auf dem Wege zu den Kolamärkten des Innern passiert.

Die auf Veranlassung von Dr. Grunert, Misahöhe, von mir chemisch untersuchte zweisamige Togo-Kolaart, Kpandukola, Art *C. vera*, die O. Warburg[1]) botanisch untersucht und als *C. asterophora* Warburg bezeichnet hat, dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach auch von Aschanti-Kolanüssen abstammen. Wenn O. Warburg sagt, die Avatime-Kolanuß, von den Eingeborenen „hanurua" genannt, ist zwar eine minderwertige, aber immerhin noch brauchbare Kolanuß, so dürfte das irrtümlich sein, da nach W. Busse[2]), welcher die Avatime-Kolanuß botanisch untersucht und *C. Supfiana* Busse benannt hat, diese Avatime-Wasserkola alkaloidlos, mithin überhaupt keine brauchbare Kolanuß ist, ebensowenig wie die *Garcinia Cola* Heckel, welche kein Coffein enthält. Graf Zech[3]) teilte in seinem die Kolanuß behandelnden Aufsatz über die Avatime-Wasserkola mit, daß nach einem Haussalied: „Der Aasgeier kein Fleisch und die Hanurua keine Kola ist". Aus diesem

---

[1]) O. Warburg, Die Togokolanüsse. (Tropenpflanzer 1902, No. 112, p. 629.)

[2]) W. Busse, Beiträge zur Kolafrage. (Tropenpflanzer 1906, No. 4/5, Beiheft.)

[3]) Graf Zech, Über Kola in Westafrika. (Wissensch. Beihefte zum Deutsch. Kolonialblatt, 14. Bd., 1. Heft, 1901.)

Haussalied geht hervor, daß die Eingeborenen die Wertlosigkeit dieser Avatime-Kolanuß kennen.

Die Kolapflanzung Agege, welche ca. 1 Stunde von der Eisenbahnstation Agege der Strecke Lagos-Ibadan entfernt liegt, ist von einem intelligenten Schwarzen aus dem Ekbastamme, Mr. Rufus Wright nach wirtschaftlichen Grundsätzen angelegt, eine kleine 150 englische Acres große Pflanzung, die intensiv kulturell und ökonomisch bewirtschaftet wird. Auf der Pflanzung Agege fand ich im Januar 1904 2000 Kolabäume, zu den Arten *C. vera* und *C. acuminata* gehörig, neben 40000 Kakao- und 60000 Kaffeebäumchen vor. Als Schatten- und Zwischenpflanzen waren wertvolle, schnell Früchte bringende Pflanzen angebaut, um die Unterhaltungskosten zu vermindern: hochwertige Bananen- und Ananasfrüchte, ferner Süßkartoffeln und Kassava, die als Nahrungsmittel für die Arbeiter dienten, und Baumwolle. Zur Bekämpfung von Schädlingen wurden zahlreiche Hühner und Puter gehalten, die in der Pflanzung frei herumliefen. Wirtschaftlich günstig für die Agegepflanzung, für den Absatz ihrer Produkte und zur Erzielung guter Preise ist ihre Lage in der Nähe von Lagos, dem bedeutenden Kolamarkt Westafrikas. Die Pflanzung kann per Eisenbahn und Wasserweg ihre Produkte nach Lagos verfrachten. Im Januar 1904 wurden in Lagos für 200 Stück frische zweisamige rote Kolanüsse 3,6 Shilling, für 200 Stück zweisamige weiße Kolanüsse 4,6 Shilling bezahlt. In diesem Jahre bezog ich mehrmals frische Kolanüsse von Lagos, Akkra und Conacry. Für zweisamige rote und weiße Kolanüsse aus Lagos und Akkra wurden 2 Mark für das Kilo, in Conacry 3 Mark für das Kilo gezahlt. Auf der Agegepflanzung stammten die Kolabäume der zweisamigen Sorten von Aschanti-Kola, Art *C. vera* Schumann, von O. Warburg *C. sublobata* genannt (Tropenpflanzer 1902, Heft 12). Die Kolabäume der viersamigen Art waren schon vor Anlage der Wright'schen Pflanzungen wahrscheinlich von den Eingeborenen angepflanzt und stehen gelassen, da diese nicht schleimreichen mehrsamigen Kolanüsse, Art *C. acuminata*, bei den Jorubaleuten beliebt sind und gut bezahlt werden.

Was die Auswahl von Kolaarten für Saatgutzwecke betrifft, so habe ich als Saatgut für Togo und Kamerun nur auserlesene Kaukolaarten, Mandingo-Kolanüsse aus Sierra-Leone, Art *C. vera* Schumann, und zweisamige Aschanti-Kolanüsse, Art *C. sublobata* Warburg, in Liberia und Lagos angekauft. Gleichfalls stammten die vom Botanischen Garten in Lagos und von der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Olokumeji bei Ibadan angekauften Kolapflanzen, Gbanja-Kola, von zweisamigen Aschanti-Kolanüssen.

Die Qualität der frischen Kolanuß beurteilen die schwarzen Kolahändler (Haussaleute) nach Geschmack, Aroma, Wohlbekömmlichkeit und prüfen die Qualität durch einen Kauversuch. Der Kolakenner schneidet die Kolanuß in Scheiben, kaut längere Zeit daran — fast eine halbe Stunde lang —, spuckt den breiartigen Kaurückstand aus und trinkt dann Wasser. Eine gute Kaukolanuß darf

1. nicht schleimig sein und

2. nicht zu adstringierend bitter schmecken.

3. Die Speichelsekretion muß schon nach kurzem Kauen stark angeregt werden. Darauf beruht die durstlöschende Wirkung, welche die mohamedanischen Kolakauer sehr schätzen, was erklärlich ist, da sie auf ihren langen Wüstenmärschen Durststrecken passieren müssen.

4. Sie muß einen lang anhaltenden, süßlich aromatischen, kakaoartigen Nachgeschmack auslösen, namentlich wenn man nach dem Kauen Wasser trinkt.

5. Nach dem Kolakauen und Wassertrinken muß der Geschmack und Atem gereinigt (desodorisierende Wirkung der Kolagerbsäure), Anregung der Blutzirkulation (durch Coffein und Theobromingerbsäure) und eine erfrischende Wirkung im Allgemeinbefinden wahrzunehmen sein.

Kaut man schleimhaltige Kolanüsse, so wird beim Kauen die Mundhöhle schnell mit einem voluminösen fadenziehenden gummiartigen Stärkebrei angefüllt, der durch die Schleimansammlung den weiteren Kauprozeß unmöglich macht und damit die durstlöschende und erfrischende Wirkung verhindert. Wie beim Einkauf von Kaffee, Tee, Zigarren usw. der Kenner durch die Geschmacksprüfung durch Zunge und Nase die Qualität, namentlich das Aroma sicherer bewertet als der Chemiker durch die Analyse, so prüft der schwarze Kolahändler die Qualität der Kolanuß nach der Wirkung des Kauprozesses und sortiert nach dem Ausfall dieser Prüfung die Kolanüsse nach Qualitäten. Der Kolahandel in Westafrika liegt lediglich in den Händen der Schwarzen.

Auf Grund dieser Beobachtungen über den Kolahandel empfehle ich Interessenten beim Ankauf von Saatgut die Entnahme von Stichproben aus der Mitte und dem Boden der Orginalpackung für die Qualitätsprüfung: a) durch den Kauversuch und b) durch die chemische Untersuchung.

Die chemische Untersuchung erstreckt sich auf die Bestimmung

1. der in Chloroform löslichen Stoffe,

2. der in Alkohol löslichen Stoffe behufs Bestimmung des roten Farbstoffes.

3. der in Petroläther löslichen Stoffe behufs Bestimmung des gelben Farbstoffes und der Fette.

4. Es empfiehlt sich ferner ein Destillationsversuch im Vacuumdestillierapparat zur Prüfung flüchtiger aromatischer Verbindungen. Für diesen muß man mindestens 1 Kilo frischer Nüsse verwenden. Das destillierte Kolawasser wird im Scheidetrichter mit Äther mehrmals ausgeschüttelt; die ätherische Lösung wird dann durch Abdestillierung des Äthers getrennt. Bei guten Kolaarten erhält man einen gelben unter dem Mikroskop stark lichtbrechenden harzartigen Körper von würzigem Aroma, dessen weitere chemische Untersuchung ich mir vorbehalte.

Bei Untersuchung von frischen zweisamigen Mandingo- und Aschanti-Kolanüssen erhielt ich diesen Körper gleichfalls bei Prüfung mehrsamiger *C. acuminata*-Sorten. Als ich trockene Nüsse des Handels der Destillation unterwarf, erhielt ich einen braungefärbten Körper, der den aromatischen Geruch nicht besaß. Dieser Destillationsversuch mit trockenen Kolanüssen bestätigt den von mir durch die Prüfung des wässerigen Koladekokts mit Salzsäure festgestellten Befund (Unterschied der frischen, sorgfältig getrockneten und der nach Art der Eingeborenen getrockneten Kolanüsse), daß durch die Trocknung der Kolafarbstoff und die fett- und harzartigen aromatischen Körper chemische Veränderungen erleiden[1]).

Daher ist die Aufbereitung der Kolanüsse nach Art der Eingeborenen, das Trocknen der Nüsse an der Sonne oder während der Regenzeit durch Erhitzen auf Wellblech zu verwerfen. Rationeller für die Aufbereitung ist die Trocknung der frischen Kolanüsse in Obstdörrapparaten, wie dem Mayfarthschen Trockenapparat, bei Temperaturen von ca. 70°, noch besser durch Trocknen im Vacuumtrockenapparat bei 40 bis 50° C. Durch die Salzsäurereaktion kann man nachweisen, daß bei sorgfältig getrockneten Nüssen der himbeerrote Farbstoff noch auftritt, aber nicht so scharf wie bei frischen Nüssen. Das aus trockenen Nüssen der Handelswaren durch Destillation im Vacuumdestillierapparat hergestellte Kolawasser hat muffigen erdigen Geruch wie nach alten Kartoffeln, während aus frischen Nüssen hergestelltes destilliertes Kolawasser frischen Kartoffelgeruch hat und aromatisch schmeckt.

Aus trocknen Nüssen ist durch Extraktion mit Chloroform das Coffein schwerer zu entfernen als aus frischen Nüssen. Beim Trockenprozeß scheint bei der Verdunstung des Wassers ein Teil des Coffeins von der Gerbsäure gebunden zu werden.

Die weitere Prüfung durch zahlreiche Extraktionsversuche während der letzten Jahre in Westafrika ergab, daß man aus frischen, sorgfältig

1) Tropenpflanzer, Jahrg. 1900, Heft 3.

vom Baum gepflückten, nicht abgefallenen Kolanüssen bessere Kolaextrakte gewinnen kann als aus trockenen Nüssen. Auf Grund dieser Ergebnisse möchte ich die Verarbeitung frischer Kolanüsse zu Extrakt an den Produktionsorten und die Verschiffung des Extraktes in hermetisch verschlossenen Blechdosen empfehlen. Die Qualitätsprüfung des Kolaextraktes kann durch chemische Untersuchungen kontrolliert werden.

Auf Grund der mit frischen und trockenen Kolanüssen gemachten Erfahrungen unternahm ich Konservierungsversuche nach einer anderen Richtung hin, wobei das Ziel war:

1. die Kolanuß möglichst frisch und unverändert zu erhalten, wesentlich für die Verwendung als Kaukola und zur Herstellung von Extrakt,

2. etwaige Kolaschädlinge, namentlich den von mir im Tropenpflanzer[1]) beschriebenen weißen Kolaspringwurm, der ganze Sendungen von Kolanüssen infizieren und entwerten kann, unschädlich zu machen. Verarbeitet man wurmstichhaltige Nüsse zu Extrakt, so erhält man niemals einwandfreie Kolaprodukte.

Herr F. Colin aus Conacry, teilte mir über den Kolaschädling folgendes mit: „Es ist sehr schwer, mlt Sicherheit wurmstichfreie Kola zu bekommen, da der Wurm plötzlich auftritt und sich während des Transportes erst entwickelt. Diese Wurmkrankheit, Sangara genannt, ist ein großes Hindernis für den Handel mit Kola und muß trotz aller aufgewendeten Sorgfalt stets mit derselben gerechnet werden. Die französische Regierung hat sich seit Jahren damit beschäftigt, eine Konservierungsmethode, welche den Sangara ausschließt, herauszufinden, doch bis jetzt vergebens. Für rein wissenschaftliche Zwecke hat man die Nüsse schon in Spiritus gelegt."

Durch die Spirituskonservierung werden die Kolanüsse extrahiert und daher chemisch verändert und als Kaukolanüsse unbrauchbar. Die Konservierungsmethode der Eingeborenen, frische Kolanüsse mit Blättern zu umhüllen, wodurch sie sich längere Zeit frisch erhalten, ist unzweckmäßig. Die Blätter fangen leicht an zu faulen oder zu gähren, und infizieren dadurch die ganze Sendung. Die Blattkonservierung hat auf die Vernichtung des Kolawurms keinen Einfluß. Für die Blattkonservierung bei den Eingeborenen ist das Blatt von *Thaumatococcus Danielli*[2]) das wertvollste. Kolasendungen, die ich mir durch Blattkonservierung aus Westafrika kommen ließ, kamen durchweg in

---

[1]) L. Bernegau, Studien über die Kolanuß im Jorubalande. (Tropenpflanzer 1904, No. 7, p. 368.)

[2]) Abbildung im Tropenpflanzer 1904, No. 7, p. 355.

schlechtem Zustande hier an, viel besser waren die Sendungen im Bastkorb ohne Blattpackung.

Die besten Resultate erhielt ich nach folgendem Konservierungsverfahren: Frische sorgfältig ausgelesene wurmstichfreie Kolanüsse werden in Konservengläser oder Blechdosen gebracht. Die Dosen werden hermetisch verschlossen und im Autoklav 30 Minuten unter Druck erhitzt. Die Kolanüsse werden in der Farbe durch den Kochprozeß gebleicht, behalten aber ihre Frische und werden chemisch nicht oder nur sehr wenig verändert. Stärke und Cellulose werden etwas aufgeschlossen, etwas Feuchtigkeit tritt aus den Nüssen in Form von Wasser aus. Sind in den Nüssen Würmer enthalten, so werden dieselben durch den Kochprozeß vernichtet und können die übrigen Nüsse nicht mehr infizieren. Bleibt die Dose hermetisch verschlossen, so halten sich die Nüsse wahrscheinlich unbegrenzt lang. Hat die Dose eine — wenn auch mit bloßem Auge nicht sichtbare — Öffnung und kann Luft eintreten, so treten Schimmelpilze auf, und es tritt Gärung ein. Bei der angegebenen Konservierungsart keimen die Kolanüsse nicht mehr.

Für Saatgutzwecke erhielt ich die besten Resultate nach folgender Konservierungsart: Frische Kolanüsse werden in Dosen oder Gläser gebracht unter Beigabe von 3 Stück Formalintabletten auf ca. 1 Pfd. Nüsse. In der Formalinatmosphäre hielten sich die Kolanüsse monatelang frisch. Rote Kolanüsse werden bräunlich infolge der oxydierenden Wirkung des Formalins. So konservierte Nüsse bleiben keimfähig. Tritt Luft in die Gläser, so bilden sich Schimmelpilze, die sich aber nur ganz allmählich entwickeln.

Auf Grund dieser Versuche empfehle ich für die Praxis:

1. Zur Anpflanzung eignen sich die als Kaukolanuß hochwertigen aromareichen zweisamigen Kolasorten, namentlich die Mandingo- und Aschanti-Kolanüsse, die zur Art *Cola vera* Schumann gehören.

2. Bei der Anlage von Kolapflanzungen ist darauf zu achten, daß der Boden entsprechende Feuchtigkeit besitzt. Es empfiehlt sich, die bei der Agegepflanzung gemachten, im Tropenpflanzer näher beschriebenen Erfahrungen betr. Anzucht von Saatgut und Verpflanzung der jungen Kolapflanzen in die Pflanzung, Pflanzweite, Beschattung, Bewässerung, Düngung, Schneiden der Bäume und Bekämpfung von Schädlingen zu beachten.

3. Für die Verwertung der wildwachsenden mehrsamigen, zur Art *Cola acuminata* gehörigen Sorten und auch der schleimhaltigen Kolanüsse empfiehlt sich die Aufbereitung zu Rohkolaextrakt am Produktionsort, da diese *Cola acuminata*-Extrakte am europäischen Markte

gute Preise erzielen. Für Anpflanzungszwecke empfehlen sich nur die nicht schleimhaltigen *Cola acuminata*-Sorten.

4. Wurmstichige Nüsse sind für Extrakte nicht zu verarbeiten, da sie keine einwandfreien Extrakte liefern. Solche Nüsse sind zu verbrennen.

5. Die Eingeborenen sind anzuhalten, die Kolafrüchte abzupflücken, die Früchte aber nicht zu öffnen, sondern ungeöffnet zur Faktorei oder Pflanzung zu bringen. Die Aufbereitung durch die Eingeborenen ist nicht rationell und daher zu verhindern.

6. Für die Aufbereitung der Kolanuß durch Trocknung empfiehlt sich das Trocknen bei niedrigen Temperaturen im Obstdörrapparat, besser in Vacuumtrockenapparaten. Die getrockneten Nüsse sind in hermetisch verschlossenen Dosen, nicht in Säcken aufzubewahren und zu verschiffen.

7. Für Konservierung frischer Kolanüsse ist die Konservierung in Gläsern oder Dosen durch Erhitzen unter Druck im Autoklav geeignet.

Die Kolakultur ist für Togo und Kamerun empfehlenswert, weil der Bedarf an guten Kolanüssen in Afrika enorm steigerungsfähig und die Nachfrage in Europa von Jahr zu Jahr im Wachsen begriffen ist. Nach Ansicht von Kennern Nordafrikas ist für frische Kolanüsse in konservierter Form in Marokko, Algier, Tripolis, ferner in der Türkei, in Ägypten, Arabien, besonders Mekka, und Malta, also da, wo Mohamedaner wohnen, ein Kolamarkt par excellence für Erzielung guter Durchschnittspreise. In Tripolis stellte ich fest, daß für frische Conacry-Kolanüsse, Art *Cola vera*, 6 frs. per Kilo gezahlt wurden. Diese Kolanüsse waren ein Vorbote des neuen Handelsweges Dakar-Tripolis auf dem Seewege an Stelle des Karawanenweges Timbuktu-Mursuk und zeigen deutlich Frankreichs wirtschaftliche Fortschritte in seinen afrikanischen Kolonien.

In Europa, namentlich in England, und in Amerika ist bei der fortschreitenden Temperenzbewegung die Nachfrage nach frischen Kolanüssen von seiten der Industrie für Herstellung alkoholfreier anregender kohlensaurer Fruchtgetränke, der Kakao- und Schokoladenindustrie, der chemischen Fabriken, Apotheken und der technischen Industrien im Steigen begriffen.

Eine Überproduktion, wie bei Kaffee, ist bei Kolanüssen voraussichtlich in absehbarer Zeit nicht zu befürchten, ebensowenig eine Gefährdung der Kulturen durch synthetische Darstellung oder Ersatzstoffe, wie bei dem Indigo- und Cochenillefarbstoffe und vielleicht auch später beim Kautschuk[1]). Die Technik verwendet synthetisch dargestellte

[1]) Vgl. Mitteil. von F. Harries, Zeitschr. f. angew. Chem. 1907, Heft 30.

Stoffe, sobald sie einen vollkommenen Ersatz der natürlichen Pflanzenstoffe bilden und ihre Verwendung finanztechnisch von Nutzen ist. Genuß- und Nahrungsmittel, die synthetisch dargestellt werden, sind schwerer einzuführen — die Coffeinsynthese ist E. Fischer schon vor Jahren gelungen —, weil der Volksinstinkt sie verweigert.

Tripolitanische Händler holten bisher Kolanüsse aus Westafrika auf dem Karawanenwege über Timbuktu oder Kano oder den Tsadsee nach Mursuk. Die Kolanüsse trockneten ein, wurden schimmelig und verdarben. Es wird nicht lange mehr dauern, dann wird der langwierige, gefährliche Karawanenweg ersetzt sein durch die bequemere, ungefährlichere Wasser- und Eisenbahnstraße Timbuktu-Dakar des mehr und mehr sich entwickelnden wichtigen französischen Hafenplatzes in Westafrika. Ohne Krisen wird sich die Verlegung des Karawanenweges, die den Wüstenstämmen, den Berbern und Tuaregs große Zolleinnahmen brachte, wohl nicht vollziehen, um so mehr, als voraussichtlich binnen wenigen Jahren bei der zielbewußten englischen Eisenbahnpolitik der Kaufmann von Lagos per Eisenbahn nach Kano fährt und dort seine Geschäftsabschlüsse macht.

Die frische Conacry-Kola in Tripolis gibt zu denken und erinnert daran, wie notwendig eine beschleunigte Ausführung der Eisenbahnbauten in Togo und Kamerun für den deutschen Handel ist, wenn derselbe in Zukunft von den großen Handelswerten Zentralafrikas und des Sudan, die aus Straußenfedern, Ziegenfellen, Elfenbein, Kautschuk und in Zukunft Baumwolle und ihren Nebenprodukten, Cottonöl und Baumwollsaatkuchen, Erdnüssen, Tabak und Vieh bestehen, seinen Teil erhalten will, was notwendig ist für die Zukunft, in der Amerika und Japan am Welthandel naturgemäß mehr teilnehmen werden.

Akklimatisationsversuche mit Süfskartoffeln.

Von

Korpsstabsapotheker a. D. L. **Bernegau**, Berlin.

Akklimatisationsversuche mit azorischen, kanarischen und Madeira-Süßkartoffeln wurden veranlaßt durch den wirtschaftlichen Wert der Süßkartoffeln und die Zollfrage.

Was die Kartoffel für den deutschen Ackerbau bedeutet, ist auf den Azoren die Süßkartoffel, nämlich eine der wichtigsten Pflanzen wegen des günstigen Einflusses, den sie in der Fruchtfolge auf die Kultur des Bodens ausüben soll, wegen der Erträge, die sie vom Hektar liefert, wegen ihrer Bedeutung als Nahrungs- und Futtermittel und als Rohstoff für die Industrie.

Backversuche mit dem aus Trockenkartoffeln hergestellten Kartoffelmehl zur Herstellung billiger gesunder Cakes haben befriedigende Ergebnisse nicht geliefert. Der letzte Punkt regte mich an, die Süßkartoffel auf ihre Backfähigkeit hin zu prüfen, da ich den wirtschaftlichen Wert der Süßkartoffel gelegentlich einer Reise nach den Azoren kennen gelernt.[1])

Zu den Versuchen wurden azorische Bataten nach folgendem Verfahren verarbeitet. Die Süßkartoffeln wurden geschält, auf der Schnitzelmaschine geschnitzelt, dann drei Minuten gedämpft, im Heißluftkanal bei niedriger Temperatur getrocknet und auf der Windmühle vermahlen. Der Mahlverlust betrug 2 %. Mit dem so hergestellten Batatenmehl wurden versuchsweise Cakes aus gleichen Teilen Bataten- und Weizenmehl dargestellt. Die Batatencakes waren schmackhaft und wurden von Fachleuten günstig beurteilt.

Die von Herrn Prof. Dr. Thoms, Dahlem, freundlichst ausgeführte Analyse des Batatenmehls ergab folgende Werte:

Stärke	42,2 %
Lösliche Kohlehydrate	39,6 „
(davon Zucker als Dextrose 19,8 %)	
Rohfaser	2,64 „
Gesamtstickstoff 0,778 %, entsprechend	
Eiweiß	3,99 „

[1]) L. Bernegau, Die Kultur der Batate auf der Insel São Miguel, Azoren. (Tropenpflanzer 1903.)

Fett	0,55 %
Asche	3,65 „
Wasser	Rest

Die auf Veranlassung des Ministeriums der Landwirtschaft durch Herrn Prof. Dr. Gerlach, Posen, ausgeführte Analyse ergab:

Wasser	6,32 %
Fett	0,68 „
Rohprotein	5,25 „
Stickstofffreie Ertraktstoffe	80,10 „
Rohfaser	3,34 „
Asche	4,31 „
	100 %

Die stickstofffreien Extraktstoffe bestehen im wesentlichen aus Traubenzucker, Stärke, Dextrinen, Pektinstoffen und Gummi. An reinem Eiweiß enthält die Probe 3,25 %; dasselbe ist zu 73 % verdaulich.

Die gedörrten Batatenschnitzel wurden von Pferden gern gefressen, sie liefern ein gesundes Beifutter für die Pferdeverpflegung und regen die Freßlust der Tiere an.

Da backfähige Süßkartoffelmehle guter Qualität zur Herstellung von Volkscakes im Weltmarkt per 100 kg ca. 18 M. erzielen, würde sich für die Kolonien die Batatenkultur sowie die Herstellung von Dörrbataten zu Ausfuhrzwecken empfehlen, wenn der Zollsatz für dieses Produkt ermäßigt würde. Bei dem heutigen Zollsatz für stärkemehlhaltige Dörrfrüchte und Mehle ist die Ausfuhr von Dörrbataten aus den Kolonien nicht lohnend.

Die bisher erzielten Ergebnisse mit Anpflanzungsversuchen von Bataten in Deutschland haben durchweg wenig befriedigende Resultate geliefert. Die Versuche in Posen, Danzig, in Creisau und Klein-Machnow i. Pomm. sowie auf der Kartoffelkulturstation in Berlin fielen negativ aus. Es wurden keine oder nur kleine Knollen erzeugt. Auf Creisau erfroren die Bataten.

Bessere Ergebnisse wurden in der Botanischen Zentralstelle für die Kolonien am Königl. Botanischen Garten zu Berlin, unter Leitung der Herren Geheimer Oberregierungsrat Prof. Dr. Engler und Prof. Dr. Volkens im Jahre 1905 erzielt. Es wurden über ein Pfund schwere Bataten geerntet, im Jahre 1906 war die Batatenernte im allgemeinen nach Mitteilung von Hern Prof. Dr. Volkens schlecht. Die größten Früchte wurden merkwürdigerweise auf einem ungedüngten Boden erzeugt, der aber auf einem der Sonne zugekehrten Abhang lag. Nach Ansicht des Herrn Prof. Dr. Volkens wird man in Deutschland

mit der Anzucht von Saatgut allmählich weiter kommen, so daß später von einer Beanspruchung südlicher Gegenden zum Zwecke der Vorzucht abgesehen werden kann.

Dies wäre wichtig, denn von 10 Sendungen Saatgut, welche von der Insel São Miguel, von Las Palmas, von Teneriffa und Madeira bezogen wurden, kamen 9 Sendungen in schlechtem Zustande, teilweise verfault an. Nach diesen Erfahrungen beabsichtige ich, im nächsten Jahre mit algerischem, südfranzösischem und spanischem Saatgut zunächst in Süddeutschland Pflanzversuche einzuleiten, um zu prüfen, ob eine Batatenart gefunden wird, die sich dem deutschen Klima anpaßt.

Der Leiter der Großh. Badischen Hofgartendirektion in Karlsruhe, Herr Graebener, der seine Erfahrungen über die Batatenkultur in der Gartenwelt, Jahrg. 8, 1903, S. 121, niedergelegt hat, hat amerikanische und japanische Batatensorten, eine mit blauen, eine mit gelben und eine mit weißen Knollen angepflanzt. Die Arten sollen schon durch die Verschiedenheit der Blätter leicht erkennbar sein. Herr Graebener hatte die Liebenswürdigkeit, mir über die Erfahrungen mit den amerikanischen und japanischen Bataten folgendes mitzuteilen:

„Ich habe auch bis zum vorigen Jahr alle 3 Arten Jahr für Jahr angepflanzt, da aber die beiden ersteren Sorten sich absolut nicht für unsern zu kurzen Sommer eigneten und nur dünne Wurzeln, keine Knollen machten, habe ich sie definitiv über Bord geworfen; die weiße Sorte liefert jedes Jahr große und dicke Knollen, einzelne davon bis zu 1 Kilo schwer, aber dieselben sind nicht ausgereift. Noch wenn die Pflanzen in voller Vegetation sind, tritt Frost ein, der den oberirdischen Teil der Pflanze tötet und damit dem Wachstum der Knollen ein Ende setzt. Die Folge davon ist, daß solche beim Kochen wässerig sind, fade schmecken und von niemand sonst als mir allein gegessen werden; ich habe die Knollen schon auf verschiedene Weise zubereiten lassen, sie schmecken fast ähnlich wie erfrorene Kartoffeln.

Die Knollen bewahre ich in einem warmen Keller auf, oder im warmen Gewächshaus, in kalten Kellern faulen sie bald. Ein Akklimatisieren ist so wenig möglich, wie es gelungen ist, Kartoffeln so zu akklimatisieren, daß sie wenigstens einen Teil unserer Kälte aushalten, sie sind heute noch so wenig hart, wie vor 100 Jahren. Ob es gelingen wird, eine Sorte zu finden oder zu züchten, die in unseren nicht genügend warmen Sommern ihre Knollen gut ausreift, ist vielleicht möglich; immerhin ist die Anpflanzung (aus erzogenen Stecklingen) so kompliziert, daß sie nur der Gärtner, nicht auch der Landwirt wird kultivieren können.

In diesem Jahre stehen meine Bataten infolge des naßkalten Frühjahres schlecht, und werde ich nur schlechte Ernte haben. Ein Mißstand bei der Batatenkultur ist ferner, daß die Mäuse, gedeckt durch den Blätterwald, in der Erde großen Schaden anrichten und gerade die größten Knollen ganz aushöhlen.

Sollten Sie einmal im Besitz verschiedener neuer Sorten gelangen, so bin ich gern bereit, damit Versuche anzustellen."

Die Batate, die auf den Azoren durch fortschreitende Kulturverbesserung in vorzüglicher Qualität heute erzeugt wird und deren Kultur einen günstigen Einfluß auf den Fruchtwechsel ausüben soll, ist zu Futter- und technischen Zwecken und als Rohstoff für die landwirtschaftliche Industrie der Kartoffel überlegen, während diese als Speisekartoffel die Süßkartoffel übertrifft und daher niemals durch die Süßkartoffel Konkurrenz erleiden wird.

Nationalwirtschaftlich würde es ein Fehler sein, wenn man in den Kolonien aus Süßkartoffeln, Mais, Cassava oder anderen stärkemehlhaltigen Früchten Spiritus erzeugen würde, wenn es auch im Interesse der Kolonien liegen würde und technisch mit Leichtigkeit ausgeführt werden könnte, denn, da die Einfuhr von Kartoffelsprit in Westafrika enorm groß ist und trotz der hohen Einfuhrzölle und bei der Verwendung für Licht- und Kraftzwecke noch steigerungsfähig sein dürfte, würde der deutsche Kartoffelbau geschädigt werden. Nicht aber würde er betroffen werden durch Einfuhr deklarierter Dörrsüßkartoffeln, da das Kartoffelmehl das Süßkartoffelmehl nicht ersetzen kann, wohl aber das Süßkartoffelmehl in Wettbewerb mit Hafermehl aus russischen, amerikanischen und argentinischen Hafersorten oder mit ausländischen Maismehlen treten kann.

Die Verwertung der Samen von Parkia africana.

Von
Korpsstabsapotheker a. D. L. **Bernegau**, Berlin.

Der Gouverneur von Togo, Herr Graf von Zech, übergab mir Samen der *Parkia africana*, auch Kaffee des Sudans genannt, mit der Bitte um Prüfung der Verwertungsfrage. Die Eingeborenen Togos stellen aus den Samen von *Parkia africana* Dauadauakuchen her, deren Zubereitung Hauptmann von Döring[1]) beschrieben hat.

Nach S. Passarge[2]) ist die *Parkia africana* oder *P. biglobosa*, zur Familie der Leguminosen gehörig, ein breitästiger Baum mit akazienähnlichen Blättern und prachtvollen pfirsichgroßen blutroten Blütenkugeln, der nach E. Gilg[3]) in Kamerun im Laubbusch und in der Savanne vorkommt. Der Baum soll in den weiten Steppengebieten Togos sehr verbreitet sein, und Togo könnte schon jetzt beträchtliche Mengen von Samen der *Parkia africana* ausführen, wenn derselbe eine Verwertung im Weltmarkt finden würde.

Da bei der Verfütterung von Trockenkartoffeln die Mastfütterung der Ergänzung billiger eiweiß- und fettreicher Futtermittel bedarf, ist jede in den deutschen Kolonien vorkommende fett- und eiweißhaltige Pflanze der Prüfung beachtenswert. Ich bat deshalb den Leiter der landwirtschaftlichen Versuchsstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Westfalen, Herrn Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. König in Münster, um Prüfung des Samens der *Parkia africana*.[4])

Der Same der *Parkia africana* aus Togo wurde von mir zunächst auf seinen Gehalt an Alkaloiden, besonders Coffein und ätherischen Ölen untersucht. Der Same enthielt weder Alkaloide noch ätherische Öle, wohl aber war er fettreich und eiweißhaltig. Versuchsweise wurde aus dem Samen ein Mehl mit ca. 20 $^0/_0$ Fettgehalt hergestellt, womit Fütterungsversuche gemacht werden sollen.

---

[1]) Amtsblatt von Togo 1907, S. 7 und 8.

[2]) S. Passarge, Adamaua, S. 310.

[3]) Übersicht über die auf der deutschen Kamerunexpedition gesammelten Pflanzen, in S. Passarge, Adamaua, S. 540.

[4]) Vgl. Amtsblatt für das Schutzgebiet von Togo, 1907, No. 19.

Die Darstellung der Dauadauakuchen zeigt, daß die Eingeborenen die Bereitung eines vegetabilischen käseartigen Nahrungsmittels bezweckten, was ihnen mit primitiven Mitteln in mancher Hinsicht gelungen ist.

Als von fett- und eiweißliefernden Pflanzen stammend, kommen in unseren Kolonien in Frage u. a. die Produkte von Erdnuß, Sesam, Öl- und Kokospalme und — bei der hoffentlich schnell fortschreitenden Entwickelung der deutschen Baumwollkultur, deren Nebenprodukte Baumwollsaatkuchen und Cottonöl sind, — Baumwollsaat, deren Ausnützung wesentlich die Rentabilität der Baumwollkultur im Wettbewerb mit der amerikanischen herbeiführen kann. Im Interesse der landwirtschaftlichen Viehhaltung und der billigeren Fleisch- und Milcherzeugung dürfte es liegen, wenn die eiweiß- und fetthaltigen Pflanzen und die daraus zubereiteten Futtermittel und Fette zu ermäßigten Zollsätzen — besser noch zollfrei — aus deutschen Kolonien eingeführt werden könnten.

Elektrische Samenprüfung.

Von

T. Johnson, Royal College of Science, Dublin.

In einem im Jahre 1901 vor der Royal Society gehaltenen Vortrage „An attempt to estimate the vitality of seeds by the Electrical Method“ [1]) hat Dr. A. D. Waller über eine Reihe von ihm ausgeführter Untersuchungen Bericht erstattet. Der Zweck dieser Untersuchungen, bei denen in der Hauptsache Phaseolus-Samen verwendet wurden, war festzustellen, ob der von Waller (im Augapfel des Frosches) entdeckte Flammstrom („Blaze Current“)[2]) sich gebrauchen liesse zum Nachweis der Lebendigkeit und des Maßes, in dem diese im Samen vorhanden sei. Die 1901 in den Annals of Botany XV über diesen Vortrag gebrachte Notiz hat mich veranlaßt, die Sache weiter zu verfolgen. Im Herbst 1906 wohnte ich einer Vorlesung von Dr. Waller bei, in welcher er über die Lebendigkeit von Protoplasma jeglicher Art sprach. Mangel an Zeit verhinderten zwar den Vortragenden, Mitteilungen über Samen zu machen; dennoch habe ich damals die Überzeugung gewonnen, daß sich der Flammstrom unter Umständen zur Samenprüfung wohl verwenden lassen könne.

[1]) Proceedings of the Royal Society of London. Vol. LXVIII. (Die Figuren 1 und 2 habe ich dieser Arbeit entnommen. Die Abbildungen sind mir von Herrn Dr. Waller gütigst überlassen worden.)

Ferner:

A. D. Waller: The Signs of life from their electrical aspect. 175 pp. with 68 figures in the text. London (John Murray, Albemarle Street) 1903.

Dasselbe, übersetzt von E., P. und R. du Bois-Reymond, als „Die Kennzeichen des Lebens vom Standpunkte elektrischer Untersuchung“. 228 S. mit 68 Fig. Berlin (August Hirschwald) 1905.

(Die Figuren 3 und 4 meiner Abhandlung stammen aus diesem Buche.)

[2]) Zu der Bezeichnung „Flammstrom“ bemerken die Übersetzer E., P. und R. du Bois-Reymond l. c. p. 33: „Flammstrom“ ist eine Verdeutschung von „Blazecurrent“, zu der sich die Übersetzer wohl oder übel genötigt sahen. Es soll damit in erster Linie ein solcher Strom bezeichnet werden, der plötzlich „aufflammt“. Der deutsche Ausdruck muß also von dem Zeitwort „flammen“, nicht vom Hauptwort „Flamme“ abgeleitet werden. In zweiter Linie soll . . . auf die Verbrennungsvorgänge des lebenden Gewebes angespielt werden.

(Brick.)

Durch die mir seitens des Department of Agriculture von Irland und des Herrn Dr. Waller gütigst gewährte Unterstützung war es mir möglich, im Dezember 1906 die Sache einer eingehenden praktischen Probe auf ihre Verwendbarkeit hin zu unterziehen.

Als Dr. Waller meine Samensammlung erblickte, zweifelte er, daß etwas damit zu erzielen sei, weil seiner Ansicht nach die von mir gewählten Samen zu klein, zu hart und zu widerstandsfähig seien. Auf Zureden seiner gelehrten Frau jedoch gingen wir an den Versuch, und wir haben einige Tage lang zusammen alle drei von früh bis spät mit Erfolg gearbeitet.

Wie wohl bekannt, werden zwei wichtige Einwände gegen die gebräuchliche Samenprüfung gemacht und zwar: 1. die für einen ausführlichen Bericht erforderliche lange Zeitdauer — im Mittel 10 bis 21 Tage — und 2. der häufige Mangel an Übereinstimmung in den Berichten der verschiedenen Versuchsstationen über Samenproben, die von derselben Ware entnommen wurden, z. B. bei Poa-Arten.

Zeitdauer der elektrischen Prüfung.

Meine Erfahrung lehrt, daß die elektrische Prüfung bei Hafer, der bei dem gewöhnlichen Verfahren 10 Tage erfordert, in 24 Stunden vollkommen Aufschluß gibt. Bei Samen von Poa-Arten, deren Keimungsprüfung gewöhnlich 28—35 Tage in Anspruch nimmt, ist auf elektrischem Wege ein Resultat in 8 Tagen zu erzielen. In demselben Verhältnis würde auch eine kürzere Zeitdauer der Prüfung anderer Samenarten, wie z. B. *Linum, Trifolium, Brassica, Lolium, Dactylis, Phleum*, eintreten. Das Verfahren zeigte sich auch anwendbar für die kleinsten Samensorten, die an die Untersuchungsstationen zur Prüfung gelangen.

Zuverlässigkeit des elektrischen Verfahrens.

Der Behauptung, daß die gewöhnliche Methode der Samenprüfung für die meisten Samensorten nicht zuverlässig genug sei, kann ich nicht zustimmen, obwohl ich zugeben muß, daß mitunter ungleiche Resultate erzielt werden. Ich habe das elektrische Verfahren durch die gewöhnliche Prüfung kontrolliert und umgekehrt. Dies hat auch Dr. Waller früher mit *Phaseolus* getan. Jetzt bin ich in der Lage, mit Bestimmtheit sagen zu können, daß das elektrische Verfahren ganz zuverlässig ist. Daß es die alte Methode ersetzen wird, wage ich noch nicht zu behaupten, wohl aber, daß das alte Verfahren durch die elektrische Prüfung ergänzt werden kann. Das Verfahren ist noch zu neu,

und es wird viel Arbeit erfordern, um bestimmte Normen und die Bedingungen für die Untersuchung der Keimfähigkeit der verschiedenen Samenarten festzustellen.

Heute können wir jedoch schon sagen:

1. Der Samen, der unter günstigen Verhältnissen keinen Flammstrom zeigt, ist tot oder nicht keimfähig.
2. Ein Samen, der einen Flammstrom gibt, ist lebendig.
3. Je größer der Flammstrom, desto höher ist die in dem Samen vorhandene Lebendigkeit.

Ein Strom von 0,0001 Volt bedeutet, daß der Samen, obwohl noch lebendig, nicht keimfähig ist. Dieses hängt natürlich von der Größe des Samens ab. 0,001 Volt zeigt in den meisten Fällen an, daß der Samen nur geringe Keimfähigkeit besitzt. Steigt der Strom bis zu einer Stärke von 0,05 Volt, so ist das ein Zeichen von bedeutender Keimfähigkeit.

Einwände gegen das elektrische Verfahren.

1. Ein ruhender trockener Samen, obschon er vielleicht keimfähig ist, gibt keinen Flammstrom. Jeder Samen soll vor der elektrischen Untersuchung eine Zeitlang — zumeist einige Stunden — bei 20—25° C feucht liegen. Dies ist durchaus notwendig.

2. Es kann jeweils nur ein einzelner Samen untersucht werden. Das ist natürlich zeitraubend. Während die für die vollkommene Untersuchung erforderliche Zeit eine viel kürzere ist als bei der gewöhnlichen Methode, muß bei der elektrischen Prüfung mehr Zeit auf die von den Assistenten zu verrichtende Arbeit verwandt werden.

3. Die Assistenten müssen besonders eingeschult sein. Daher wird das neue Verfahren wohl kostspieliger als das jetzige sein.

Überzeugt bin ich, daß die beiden gegen die Samenprüfung oben angeführten Einwände durch das neue Verfahren beseitigt sind.

Der Untersuchungsapparat.

Der Untersuchungsapparat (Fig. 1) ist folgendermaßen zusammengesetzt:

1. Der Reizapparat besteht aus zwei Leclanchézellen in Verbindung mit einer sekundären Rolle (Du Bois Reymond-Typus).

2. Der Kompensator, ein graduierter Widerstandskasten, der von einem Leclanché gespeist wird.

3. Das Galvanometer, das empfindlich genug sein muß, um auf einer durchsichtigen Skala einen durch eine Spannung von 0,0001 Volt verursachten Ausschlag von 1 cm zu zeigen.

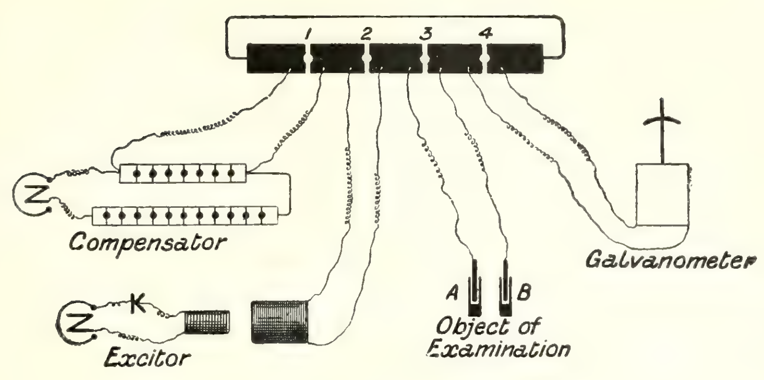


Fig. 1.

4. Unpolarisierbare Elektroden (Fig. 1 u. 2 AB, Du Bois Reymond-Typus). Sie bestehen aus zwei Glasröhren, die mit einer übersättigten Lösung von Zinksulfat gefüllt sind und in deren jeder ein amalgamierter Zinkstab steht. Die Röhren sind mit feuchtem, mehr oder weniger zugespitzten Kaolin geschlossen.

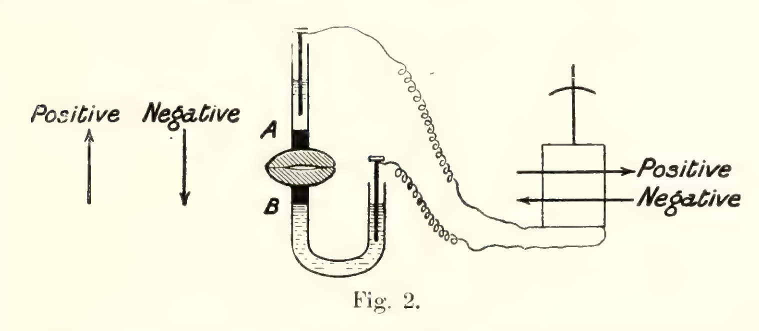


Fig. 2.

5. Ein Schaltbrett mit Schlüsseln zur beliebigen Änderung des Stromkreises.

6. In der Normalkreisanordnung sind Schlüssel eingeschaltet, durch welche die Reiz- und Kompensatorströme in ihrer Richtung umgekehrt werden können.

Das Untersuchungsverfahren.

Der Samen, z. B. ein Haferkorn, wird 24 Stunden lang bei 20° C feucht gehalten. Er wird dann quer durchschnitten und das Keimende in bestimmter Richtung zwischen die Elektroden gelegt. Die in Verbindung mit Kompensator und Objekt stehenden Schlüssel des Schaltbretts sind offen, die Schlüssel zur sekundären Rolle und zum Galvanometer sind geschlossen. Man drückt den Schlüssel nieder (*k* in Fig. 1) und erzeugt so den Reizstrom, der aber verschwindet, weil der Schlüssel

zur Rolle im Schaltbrett geschlossen ist. Dieser Schlüssel wird dann geöffnet, der Strom bei k wird unterbrochen, so daß ein einzelner Induktionsstrom durch das Objekt geht. Der Galvanometerschlüssel wird geöffnet und, falls das Objekt lebendig ist, gibt es einen Flammstrom, dessen Wert durch die Größe und Richtung des Ausschlages auf der Skala gemessen werden kann. Durch den Kompensator wird dann der Lichtfleck wieder zum Nullpunkt auf der Skala zurückgebracht. Die Schlüssel im Schaltbrett werden wie am Anfang des Verfahrens eingestellt und nach Umschaltung des Stromwenders nach links wird mit Hilfe des Stromwählers (k) ein einzelner (unterbrochener) Schlag („break") durch das Objekt in der umgekehrten Richtung geschickt. Wie im ersten Fall sieht man das Resultat des Schlages auf der Skala.

Ist der Samen lebendig, so gibt

ein + Reizstrom einen + oder — Flammstrom,
" — " " — " + "

Ist der Samen tot, so gibt

ein + Reizstrom nur einen — Strom
" — " " " + "

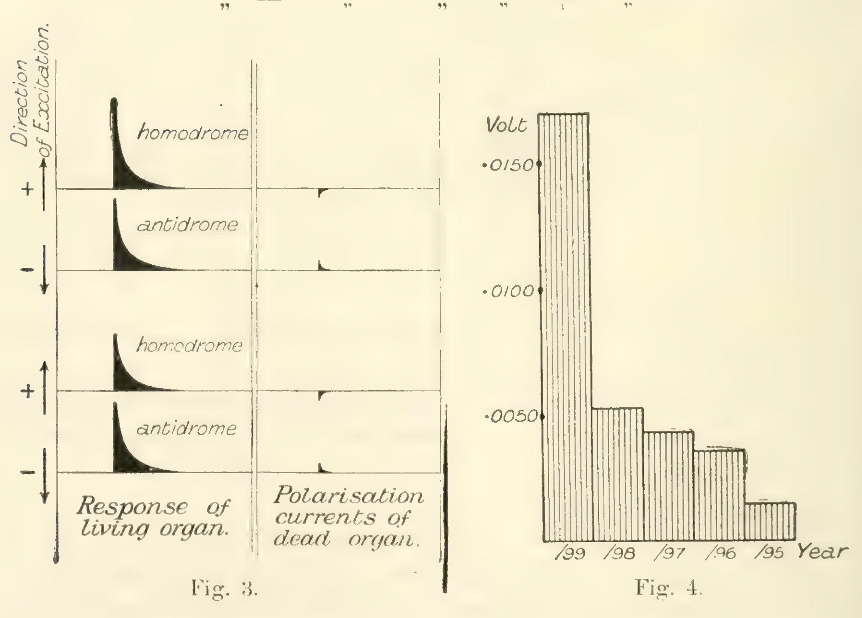


Fig. 3. Fig. 4.

Ein toter Samen gibt also keinen Flammstrom, sondern einen Polarisationsstrom, der klein ist, schnell verschwindet und in umgekehrter Richtung geht (Fig. 3).

Ich habe oft die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens geprüft. Man schickt einen einzelnen Schlag durch einen lebendigen Samen und beob-

achtet einen Flammstrom als Antwort; dann tötet man den Samen durch Tetanisierung, probiert wieder und sieht, daß jetzt der Samen den Tetanisierungsstrom des toten Materials zeigt.

Die Fig. 4 zeigt den Wert des Flammstroms bei Samen derselben Art aus den Jahren 1895—1899, also von verschiedenem Alter, die im Jahre 1900 untersucht wurden.

Es folgen hier eine ausgewählte Reihe von Versuchen mit verschiedenen Samenarten und die Erfolge ihrer Prüfung. Einige Samen sind wiederholt probiert worden. Die wiedergegebenen Resultate sind typisch.

Lein oder Flachs (*Linum usitatissimum*) wurde zunächst benutzt.

1. Die Samen wurden 20 Stunden im Wärmeschrank bei 20° C feucht gehalten. Normale Keimkraft 99%.

Ruhe- oder Verletzungsstrom [1]	E. S + [2]	E. S — [3]
— 0,018	+ 0,016	+ 0,003
— 0,021	+ 0,02	+ 0,004
— 0,006	+ 0,003	+ 0,001

Samen desselben Musters nach nur 4stündigem Aufenthalt im Wärmeschrank gaben keinen Flammstrom.

2. Ein anderes Muster zeigte nur 37% normale Keimkraft, d. h. 2 von je 5 Samen. Vor der Prüfung blieben die Samen 18 Stunden im Wärmeschrank bei 20° C.

	V. S.	E. S. +	E. S. —
a)	— 0,0016	+ 0,001	+ 0,0007
b)	+ 0,003	+ 0,0012	+ 0,0012
c)	+ 0,0013	— 0,0001	+ 0,00005
d)	— 0,0003	— 0,0001	+ 0,0002
e)	+ 0,0015	— 0,0005	+ 0,0001

Diese Tabelle ist eine genaue Kopie meines Arbeitsbuches. Sie zeigt, daß nur *a* und *b*, die einen Flammstrom von 0,0010 gaben, keimfähig sind, und daß *c*, *d* und *e*, die nur Polarisationsströme gaben, tot sind, d. h. 2 : 5. Die elektrische Prüfung stimmt also mit der normalen Prüfung überein.

3. Es wurden Leinsamen benutzt, die im Rottungsteich gewesen und dabei („water-logged") sich „voll Wasser" gesogen hatten. Natürlich sind solche Samen meistens tot; nur 2% zeigten sich bei der gewöhnlichen Keimprüfung lebendig. Das Resultat der elektrischen Prüfung nach 20stündigem Aufenthalt im Wärmeschrank bei 20° C war:

---

[1]) V. S. nach Abschälen, Anschneiden usw.

[2]) E. S + = Einzelner Reizstrom in + Richtung.

[3]) E. S — = Einzelner Reizstrom in — Richtung.

V. S.	E. S. +	E. S. —
0 bis 0,0001	— 0,00005	+ 0,00002

Der Samen gibt also nur schwache Polarisationsströme und ist tot. Sein Widerstand, durch den Kompensator gemessen, ist auch gering; ein lebendiger Samen bietet mehr Widerstand als ein toter Samen.

4. Leinsamen, die 24 Stunden im Wärmeschrank bei 20° C gehalten worden waren, wurden abgeschält, die Spitze der Wurzel abgeschnitten und der Keim dann quer durchschnitten. Jede Hälfte des Keimes wurde sodann geprüft.

a) Unteres Wurzelende des Keimes

V. S.	E. S. —	E. S. +
— 0,004	— 0,007	— 0,002

b) Oberes Kotyledonende des Keimes

V. S.	E. S. —	E. S. +
— 0,004	— 0,002	+ 0,0008

Von einer Probe guter Leinsaat zeigen nach 36 Stunden bei 20—24° C im Wärmeschrank beinahe alle Samen den Anfang der Keimung. Einige nicht keimende und vielleicht keimungsunfähige Samen einer solchen Probe zeigten folgendes Resultat:

a) V. S.	E. S. +	E. S. —
0,006	— 0,0002	— 0,0001

Dieser Samen ist augenscheinlich nur schwach lebendig; am besten bezeichnet man ihn als Zauderer (laggard).

b) V. S.	E. S. —	E. S. +
0,002	+ 0,0007	— 0,0002

Hier ist der Samen tot und gibt nur Polarisationsströme.

c) V. S.	E. S. —	E. S. +
0,004	— 0,007	+ 0,001

Es ist auch ein Zauderer, wie unter a.

Englisches Raigras (*Lolium perenne*) wurde 5 Tage im Wärmeschrank bei 20° C gehalten.

V. S.	E. S. —	E. S. +
+ 0,02	— 0,015	+ 0,005

Die weitere Prüfung dieser Art wird vorgenommen werden.

Rotkleesamen *(Trifolium pratense)* mit einer Keimkraft von 91 % zeigte einen Flammstrom von einer Stärke von 0,015 bis 0,0002 Volt. Diese Samen wurden nach allen Richtungen und in allen Teilen hin geprüft, z. B. durchschnitten, angeschnitten, die Wurzel und die Kotyledonen allein. Einige solcher Samen wurden auch gekocht und dann untersucht, gaben aber keinen oder nur einen ganz schwachen Flammstrom.

Die elektrische Prüfung ist besonders anwendbar, glaube ich, für die sogenannten „harten“ Samen.

Kohlrübensamen (*Brassica Rapa*) mit 85 % Keimkraft, die 22 Stunden bei 20° C im Wärmeschrank gewesen waren, gaben folgende Resultate:

	V. S.	E. S. —	E. S. +
1.	+ 0,005	— 0,0035	— 0,002
2.	0,0007	0	— 0,0001
3.	+ 0,0002	+ 0,002	+ 0,0009

Nummer 2 ist nicht keimfähig und zweifellos tot.

Timothee (*Phleum pratense*), 92 % keimfähig, gab nach 24 Stunden Aufenthalt im Wärmeschrank einen klaren Flammstrom. Gewöhnlich war wegen der Kleinheit der Früchte sein Wert nur 0,0001 Volt; einigemal erreichte er jedoch 0,0007 Volt.

Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*), 62 % keimfähig, gab nach 7 tägigem Liegen im Wärmeschrank einen Flammstrom vom Werte 0,0005 Volt; es war durch Tetanisieren zerstört.

Hafer (*Avena sativa*) zeigte ein sehr interessantes Verhalten. Die nachfolgende Tabelle gibt die Resultate der Untersuchung von 20 Früchten, die vor der Prüfung 18—24 Stunden im Wärmeschrank bei 20° C feucht gehalten worden waren. Die Probe hatte eine Keimkraft von 90 % und eine Keimenergie von 73 %. Wenn man 0,001 Volt als Zeichen der Keimfähigkeit annimmt, so kann man leicht feststellen, wie gut die Resultate der beiden Methoden der Keimprüfung übereinstimmen. Die Resultate stehen in der Tabelle, wie sie erhalten worden sind, und wurden nicht ausgewählt.

	V. S.	E. S. —	E. S. +
1.	— 0,009	+ 0,0035	+ 0,001
2.	— 0,0038	+ 0,001	—[1]
3.	— 0,0025	+ 0,001	— 0,0007
4.	—	+ 0,005	— 0,0007
5.	— 0,0046	+ 0,002	+ 0,0015
6.	— 0,02	+ 0,01	+ 0,005
7.	— 0,026	+ 6	+ 4[2]
8.*	— 0,009	+ 0,001	— 0,001
9.	— 0,018	+ 0,015	+ 0,003
10.	— 0,016	+ 0,0013	+ 0,001
11.	— 0,017	+ 0,01	+ 0,003

[1]) Der Schlag fehlte, weil die Rolle nicht funktionierte.

[2] Wert des Ausschlages in Volt nicht gemessen.

	V. S.	E. S. —	E. S. +
12.	— 0,008	+ 0,003	+ 0,0007
13.*	— 0,002	+ 0,0007	0
14.	— 0,015	+ 0,002	+ 0,0008
15.	— 0,014	+ 0,007	+ 0,0003
16.	— 0,013	+ 0,0042	+ 0,002
17.	— 0,013	+ 0,0028	+ 0,0007
18.	+ 0,006	+ 0,0022	+ 0,003
19.	— 0,003	+ 0,002	+ 0,0007
20.	— 0,013	— 0,001	— 0,0007

Zwei Früchte, 8 und 13, sind tot; es sind 18 von 20 oder 90% keimfähig. Um den Widerstand des Kornes zu vermindern habe ich bei den obigen Versuchen das Korn quer durchschnitten und nur die untere den Keim enthaltende Keimhälfte probiert. Die obere Hälfte gab nach 20stündigem Verweilen im Wärmeschrank keinen klaren Flammstrom.

Bei einem weiteren Versuche wurde Hafer drei Tage feucht und bei 20° C aufbewahrt und dann geprüft. Nach Ablauf der drei Tage hatten die lebenden Haferkörner gekeimt und drei Wurzeln entwickelt; das Endosperm war ziemlich weich. Ein solches Korn wurde durchschnitten, und beide Hälften wurden geprüft. Interessant ist es, daß auch die obere nur Endosperm enthaltende Hälfte einen Flammstrom gibt. Hoffentlich wird es durch diese elektrische Methode möglich sein, zu entscheiden, ob, wie Puriewitsch behauptet, jede Endospermzelle lebendig und selbstverdaulich ist, oder ob, wie Brown und Escombe annehmen, das Leben des Endosperms in der Kleberschicht allein liegt. Darüber habe ich viele Versuche gemacht, und ich hoffe bald zu ihrer Veröffentlichung zu kommen.

In der folgenden Tabelle sind die Körner in der Reihenfolge der Untersuchungen aufgeführt. Es bedeutet K die Keimhälfte des Kornes, E die Endospermhälfte. Der Hafer wurde drei Tage lang bei 20° C feucht gehalten.

	V. S.	E. S. —	E. S. +
1. E	— 0,0064	+ 0,001	+ 0,0005
2. E	— 0,004	+ 0,0007	+ 0,0004
3. K[1]	— 0,0035	— 0,001	+ 0,0002
4. E	— 0,015	+ 0,006	+ 0,003
5. E	— 0,005	+ 0,004	+ 0,0009
6. K	+ 0,015	— 0,0035	— 0,005
7. E	— 0,003	+ 0,0006	0

[1]) Eine Wurzel.

	V. S.	E. V. —	E. V. +
8. E	+ 0,0005	0	— 0,0001
9. E	— 0,0015	+ 0,00016	— 0,0002
10. E	— 0,0006	+ 0,0009	+ 0,0003
11. E	+ 0,0013	+ 0,0012	+ 0,0001
12. E	— 0,004	+ 0,001	+ 0,001
13. K	— 0,001	+ 0,012	+ 0,002

Um sicher zu sein, daß die elektrische Methode wirklich bei der Samenprüfung anwendbar ist, wurde das folgende Experiment ausgeführt. Haferkörner die 36 Stunden bei 20° C im Wärmeschrank gewesen waren, wurden durchschnitten und dann in Beziehung zur Keimhälfte geprüft. Frau Dr. Waller und ich haben die ersten Untersuchungen (*a* in der Tabelle) gemacht, und Herr Dr. Waller hat dann bald darauf in einem anderen Laboratorium, ganz selbständig von uns dieselben Früchte mit einem anderen Apparate probiert und die Resultate (*b* in der Tabelle) niedergeschrieben. Die Übereinstimmung ist allgemein. Gewöhnlich ist der erste Schlag der wichtigste und der zweite zu vernachlässigen. Hier haben wir vier Schläge zum Vergleich. In beiden Versuchsreihen wurde gefunden, daß der Samen 4 tot oder fast tot ist.

	V. S.		E. S. —		E. S. +	
	a)	b)	a)	b)	a)	b)
1.	— 0,013	— 0,015	+ 0,0045	+ 0,0068	+ 0,002	+ 0,0026
2.	— 0,005	— 0,003	+ 0,004	+ 0,003	+ 0,007	+ 0,005
3.	— 0,016	— 0,011	+ 0,006	+ 0,013	+ 0,011	+ 0,001
4.	+ 0,0005	0	+ 0,0002	+ 0,001	+ 0,0001	— 0,0005
5.	— 0,012	— 0,0104	+ 0,0038	+ 0,011	+ 0,003	+ 0,002
6.	— 0,01	— 0,009	+ 0,003	+ 0,007	+ 0,006	+ 0,004
7.	— 0,015	— 0,009	+ 0,004	+ 0,005	+ 0,002	+ 0,001
8.	— 0,023	— 0,018	+ 0,004	+ 0,016	+ 0,002	+ 0,006
9.	— 0,011	— 0.006	+ 0,009	+ 0,002	+ 0,0004	— 0,0007
10.	— 0,028	— 0,019	+ 0.012	+ 0,03	+ 0,008	+ 0,08

9 von 10 sind also lebendig und wahrscheinlich keimfähig. Die Resultate von beiden Versuchsreihen stimmen miteinander und mit denen des gewöhnlichen Verfahrens überein.

Weizen (*Triticum vulgare*). Im Jahre 1848 nach der Hungersnot, die in Irland im Jahre 1845 begann, hatte ein Geizhals viel Weizen in Ähren aufbewahrt in der Hoffnung, durch seinen Verkauf bei der nächsten Hungersnot reich zu werden. Der Bauer ist in diesem Jahre gestorben. Ein Teil dieser Weizenkörner wurde mir zwecks Bericht über ihre Lebendigkeit zugeschickt. Die Körner sahen normal aus, hatten eine gute Farbe und quollen, in Wasser getaucht, bald auf. Schneidet man das Korn indessen durch, so zeigt sich der Keim braun, verschrumpft

und verfärbt. Ich habe mehrere Körner im Keimapparat und elektrisch probiert und zwar zusammen mit gesunden Körnern als „Kontrolle". Die „1848"-Körner ergaben nach mehreren Tagen im Keimapparate kein Zeichen des Lebens. Die gesunden Körner haben natürlich gut gekeimt. Ich habe die Wurzel eines dieser letztgenannten Keime elektrisch geprüft und als Resultat bekommen: Widerstand groß; einzelner + Schlag verursacht einen Flammstrom vom Werte 0,01 Volt, derselbe in — Richtung einen Flammstrom von 0,002 Volt; der zweite Schlag folgte schnell dem ersten. Nach kurzem Tetanisieren wurde der Flammstrom beim einzelnen Schlag stärker; langes Tetanisieren hat die Wurzel getötet und der Flammstrom ist ganz verschwunden.

Einige „1848"-Weizenkörner sind unter denselben Bedingungen zur Keimung 24—72 Stunden angesetzt worden und dann untersucht:

Der Widerstand der unteren Hälfte eines solchen Kornes ist gering; im Vergleich mit dem einer Wurzel eines gesunden Kornes wie 1 : 40. Bei der elektrischen Prüfung zeigte das Korn nur Polarisationsströme vom Werte + 0,0002. Das Korn ist daher tot.

Meine Absicht ist jetzt, eine bequeme Methode aufzufinden, bei der 20 oder mehr Samen schnell nacheinander geprüft werden können. Dann wird die elektrische Methode ein brauchbarer Teil des Apparates einer jeden Samenprüfungsstation werden.

Über die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs und ähnlicher Stoffe auf den Boden.

Von

Dr. K. **Störmer**, Halle a. S.

Da ich annehmen konnte, daß die Schwefelkohlenstofffrage für die Vertreter der angewandten Botanik von besonderem Interesse sein würde, habe ich mir erlaubt, gerade diesen Gegenstand zu einem Vortrag zu wählen. Ich habe mich in den letzten Jahren sehr eingehend mit dieser Frage beschäftigt und glaube dabei zu Ergebnissen gelangt zu sein, die sie in ein helleres Licht rücken, nach meiner Ansicht sogar mindestens eine Lösung enthalten. Ich darf voraussetzen, daß die bisher in dieser Richtung festgestellten Tatsachen bekannt sind, und kann daher ganz kurz darauf verweisen, daß man schon in den 80er Jahren begann, den Schwefelkohlenstoff im Kampfe gegen die Reblaus zu benützen. Dabei beobachtete man seine merkwürdige ertragsteigernde Wirkung, und sowohl von deutscher wie französischer Seite erfolgten hierüber sehr bald die ersten Veröffentlichungen. Besonders vertieft wurde das Problem durch Oberlin, der schon 1888 die größere Fruchtbarkeit des mit Schwefelkohlenstoff behandelten Bodens beschrieb und 1894 in seiner interessanten Schrift: „Bodenmüdigkeit und Schwefelkohlenstoff“ darauf hinwies, daß durch eine Schwefelkohlenstoff-Behandlung Bodenmüdigkeitserscheinungen beseitigt werden können. Gleich hier sei aber betont, daß die ertragsteigernde Wirkung des Schwefelkohlenstoffs sich durchaus nicht etwa nur in müden Böden äußert, sondern bisher auf jeder Bodenart und bei jeder nachgebauten Pflanze mit gleicher Deutlichkeit eingetreten ist.

Bevor ich in die Erörterung der Ursachen dieser Ertragsteigerung eintrete, möchte ich die Aufmerksamkeit darauf lenken, daß die Ertragsteigerung, wie sie Schwefelkohlenstoff bei Einbringung in den Boden hervorruft, von jedem an sich den Pflanzen schädlichen Giftstoff hervorgerufen wird, wenn er einige Zeit vor dem Anbau von Pflanzen in den Boden eingebracht wird und bei ihrem Anbau wieder daraus verschwunden ist. Die ältesten Versuche hierzu finden sich in den alten Rauchschädengutachten von Freytag, Schroeder usw., zum Teil schon aus den 70er Jahren. Man fand namentlich dann deutliche

Ertragsteigerungen, wenn die in Betracht kommenden Giftstoffe, wie arsenige Säure, giftige Metalloxyde in kleinen Mengen verwendet wurden. Die damaligen Beobachter legten natürlich auf diese Ergebnisse noch wenig Gewicht, obgleich sie ihrem Scharfblick nicht entgangen sind. Wohl in den 90er Jahren beobachteten dann Nobbe und Hiltner nach privater Mitteilung eine ertragfördernde Wirkung der arsenigen Säure bei Anwendung im Boden, im Gegensatz zu der stark schädlichen Wirkung dieses Giftes in der Wasserkultur. 1900 begannen dann in Tharandt Versuche, an denen ich beteiligt war, über die Wirkung einer Reihe von Giftstoffen auf den Boden, und es zeigte sich dabei, daß sämtliche geprüften Stoffe, nämlich Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol, Äther, Wasserstoffsuperoxyd, unzweifelhafte Ertragsteigerungen herbeiführten. Endlich habe ich selbst im letzten Jahre eine große Reihe von Stoffen im Vegetationsversuch geprüft, und es ergab sich dabei, daß bei Anwendung im Herbst folgende Körper im nächsten Jahre folgende Trockensubstanzernten hervorbrachten, wenn man Unbehandelt = 100 setzt:

Schwefelkohlenstoff	133.2 u. 160.9	Phenol	146.0
Tetrachlorkohlenstoff	120.2	o-Kresol	170.1
Chloroform	187.4	m-Kresol	171.3
Benzol	136.0	p-Kresol	97.7
Toluol	210.4	Alkohol	93.1
Xylol	121.1	Äther	94.2

Es haben demnach nur p-Kresol, Alkohol und Äther noch keine Ertragsteigerung hervorgerufen, doch sind diese Stoffe nicht etwa indifferent oder nur schädlich, sondern sie werden entweder, wie p-Kresol, langsamer aufgearbeitet, so daß ihre ertragsteigernde Wirkung erst später hervortreten kann, oder es handelt sich, wie bei Äther und Alkohol, um sekundäre Reaktionen, die das Ergebnis verdunkeln. In Tharandt z. B. wirkte Äther vorzüglich ertragsteigernd.

Nach all diesen Ergebnissen steht es fest, daß Giftstoffe, die bei direkter Einwirkung auf Pflanzen, z. B. in Wasserkulturen, den sofortigen Tod oder die schwersten Schädigungen hervorrufen würden, dann ertragsteigernd wirken, wenn man sie einige Zeit vor dem Anbau in den lebenden, d. h. nicht sterilisierten Ackerboden einbringt. Ich mache noch besonders darauf aufmerksam, daß es sich dabei zum Teil um Stoffe handelt, wie etwa Karbolsäure oder die Kresole, die nicht wieder gasförmig aus dem Boden verschwinden oder ausgewaschen werden, denn bei meinen Versuchen handelt es sich um Kulturen in geschlossenen Töpfen. Es bleibt also nur der Schluß, daß die nicht verdunstenden Stoffe durch Festlegung oder Zersetzung un-

schädlich gemacht werden, und das trifft in der Tat auch zu. So sonderbar es klingen mag, es ist eine leicht zu erweisende Tatsache, daß solche Stoffe, wie Karbolsäure, Kresol, Toluol, Xylol von Bakterien und Streptothrix-Arten als ausschließliche Kohlenstoffquelle zur Ernährung benützt werden können. Zum Beweise kann ich eine Reihe von Kulturen vorlegen, bei denen die genannten Stoffe als einzige Kohlenstoffquelle neben ausschließlichen Mineralstoffen — Stickstoff als Ammonsalz gegeben — das Wachstum der Bakterienrein- und Rohkulturen ermöglicht haben, wie die klar gebliebenen Vergleichskulturen ohne die genannten Stoffe beweisen (Demonstration). Hier liegt wieder einmal ein schöner Beweis für die unvergleichliche Vielseitigkeit der Bakterien vor, denen Stoffe, die für höhere Pflanzen und für alle Tiere die stärksten Gifte sind, als zusagende Nahrung zu dienen vermögen. Natürlich kommt es darauf an, daß die Konzentration der Gifte eine geringe ist und daß eine eventuelle Säurewirkung abgestumpft wird. Aber welche bedeutenden Mengen trotzdem noch in den Boden eingeführt werden können, ohne seine Ertragfähigkeit auch nur relativ kurze Zeit nachher wesentlich herabzudrücken, möge ein in Halle ausgeführter Versuch beweisen, bei dem die Menge von 100 g Karbolsäure, resp. Rohkresol pro 1 qm, im Mai gegeben, den 4 Wochen später angebauten Senf überhaupt nicht in der Ernte herabdrückte. Und bei meinen Topfversuchen mit Ertragerhöhung durch Karbolsäure und Kresole traf auf 1 kg Boden 1,25 g des Giftes, in $5^0/_0$ iger Lösung gegeben.

Solche Stoffe wie Schwefelkohlenstoff, Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform, Benzol u. a. vermögen hingegen den Bakterien nicht als Nahrung zu dienen; da sie aber trotzdem und gerade besonders stark die Ertragsteigerung hervorrufen, ist damit der Beweis geführt, daß die Ertragsteigerung nicht davon abhängt, ob ein Giftstoff den Bakterien als Nahrung dienen kann oder nicht. Besonders beweisend ist in dieser Beziehung der vollkommen oxydierte und daher als Energiequelle unmögliche Tetrachlorkohlenstoff. Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch darauf hinweisen, daß es ganz von der chemischen Konfiguration abhängt, ob ein organischer Stoff als Nährstoffquelle dienen kann. Der Benzolring scheint direkt nur schwer angegriffen zu werden, dagegen ist seine Aufspaltung anscheinend leicht, wenn ihn Methyl- oder Hydroxylgruppen belasten. Die Kohlenwasserstoffe der aliphatischen Reihe müßten dementsprechend leicht angreifbar sein, und in der Tat sind Methan, Äthan, Äthylen usw. gute Energiestoffe für gewisse Bakterienarten; ja selbst das hochmolekulare Paraffin widersteht bekanntlich nicht den Mikroben. Dementsprechend ist auch Leuchtgas eine Energiequelle für viele Bakterien, unter anderen für *Bacterium oligocarbophilum Beij.*. Eine mit Leuchtgas ernährte Rein-

kultur eines Methylverzehrers auf ausgewaschenem Agar nach Beijerinck erlaube ich mir vorzulegen. (Demonstration.) Der als *Bact. hexacarbovorum* bezeichnete Organismus vermag Methan, Toluol, Xylol oder Leuchtgas als ausschließliche C-Quelle zu verwerten.

Die bisher aufgeführten Tatsachen haben auf die Frage nach der Ursache jener rätselhaften ertragsteigernden Wirkung der Gifte im Boden nur negative Antworten gegeben; sie sind geeignet, auch noch anderen Theorien den Boden zu entziehen, vor allem der nur bei alleiniger Betrachtung der Schwefelkohlenstofffrage überhaupt möglichen Mineralisierungstheorie des Schwefelkohlenstoffs, die zuerst von Oberlin aufgestellt wurde. Nach derselben soll der Schwefelkohlenstoff zum Teil im Boden zu Schwefelsäure oxydiert werden und diese ihrerseits auf den Boden, namentlich auf die Mineralstoffe, aufschließend wirken. Es ist nicht zu bezweifeln, daß dieser Vorgang sich im Boden abspielt; denn es läßt sich leicht nachweisen, daß die SO_3-Menge nach einer Schwefelkohlenstoff-Behandlung des Bodens zunimmt. Dieser Nachweis ist zuerst von Moritz und Scherpe, dann von Heinze an Freilanderden geführt worden; ich selbst habe das gleiche Resultat an Topferden erhalten, wo der Einwand einer eventuellen stärkeren Auswaschung wegfällt. Der Gehalt an wasserlöslichen Sulfaten betrug, berechnet auf SO_3, bei

Unbehandelt	0 2188 ‰	= 100
Schwefelkohlenstoff	0.2795 „	= 127.7
Tetrachlorkohlenstoff	0.1830 „	= 83.6
Benzol	0.2272 „	= 103.8.

Man beobachtet also eine deutliche Zunahme der Schwefelsäure bei Schwefelkohlenstoff; aber die Menge des oxydierten Schwefels ist doch recht gering, beträgt in meinem Falle z. B. nur 1,5 % des im Schwefelkohlenstoff gegebenen Schwefels, und wenn hierdurch auch eine gewisse Aufschließung von Phosphorsäure und Kali eintreten wird, so kann damit doch die Schwefelkohlenstoffwirkung nicht erklärt werden, weil die andern schwefelfreien Stoffe natürlich keine Schwefelsäure liefern können, aber trotzdem ebenso ertragsteigernd wirken.

Außerdem könnte ertragsteigernd die Wirkung der Giftstoffe auch gar nicht ausschließlich auf ein Mehr an löslicher Phosphorsäure oder Kali zurückgeführt werden, denn es bliebe dabei der dritte Hauptnährstoff, der Stickstoff, unberücksichtigt, und gerade auf diesen kommt es an. Es kann nämlich nicht daran gezweifelt werden, daß die ertragsteigernde Wirkung der Giftstoffe auf eine Stickstoffwirkung zurückzuführen ist, zumal sie durch dieselben Merkmale, wie sie z. B. eine Salpeterdüngung hervorbringt, charakterisiert ist. Hiltner und mir ist zwar verdacht worden, daß wir uns in unserer Dahlemer Arbeit ohne weiteres auf

diesen Standpunkt gestellt haben. Uns wurde aber beim täglichen Beobachten der Feldversuche von Moritz und Scherpe und unserer eigenen Topfversuche immer mehr zur Gewißheit, daß es sich in der Tat um eine Stickstoffwirkung handelt. Da aber die Arbeit von Moritz und Scherpe gerade den Zweck hatte, die Schwefelkohlenstoff-Wirkung chemisch aufzuklären, so mußten wir es selbstverständlich den genannten Herren überlassen, den Beweis hierfür zu erbringen. Das ist auch mit einem umfangreichen Versuchsmaterial geschehen. Besonders beweisend erscheint mir in dieser Beziehung der große Feldversuch vom Jahre 1902, der einen vollständigen Düngungsversuch in Kombination mit einem Schwefelkohlenstoff-Versuch darstellt und bei dem die Schwefelkohlenstoff-Gabe zufällig dieselbe Ertragssteigerung hervorrief, wie die Chilisalpeterdüngung in Höhe von etwa $1^1/_3$ Ztr. pro 1 Morgen (vgl. Tabelle I).

Tabelle I.

Feldversuch von Moritz und Scherpe vom Jahre 1902.
Parzellengröße: 13 qm.

	Erntegewicht in kg							
	Ohne Schwefelkohlenstoff				Mit Schwefelkohlenstoff			
	Körner	Stroh	Zusammen		Körner	Stroh	Zusammen	
Ungedüngt	1,10	2,85	3,95	16,39	2,03	4,93	6,96	27,06
K	1,03	2,79	3,82		1,96	4,56	6,52	
P	1,20	3,08	4,28		2,14	5,00	7,14	
K + P	1,22	3,12	4,34		1,77	4,67	6,44	
N	2,10	4,59	6,69	26,59	2,39	6,18	8,57	32,81
N + K	2,15	4,51	6,66		2,62	5,84	8,46	
N + P	2,09	4,72	6,81		2,35	5,07	7,42	
N + K + P	2,07	4,36	6,43		2,54	5,82	8,36	

Es ergaben darnach 4 Parzellen ohne N-Düngung einen Gesamtertrag von 16,39 kg, die Stickstoffgabe steigerte den Ertrag auf 26,59 kg, die Schwefelkohlenstoff-Behandlung auf 27,06 kg; beide also etwa von 100 auf 163. Stickstoff und Schwefelkohlenstoff steigerten dann nochmals den Ertrag, aber bezeichnenderweise nicht mehr um 10 kg, sondern nur noch um $5^3/_4$ kg. Es war also bereits Überdüngung mit N eingetreten, weil schon die Schwefelkohlenstoffbehandlung wie eine N-Gabe gewirkt hat. An Mineralstoffen kann es bei diesem Versuch nicht gefehlt haben; denn diese sind reichlich gegeben worden, und waren auch von vornherein so reichlich im Boden vorhanden, daß eine durch sie hervorgerufene Ernteerhöhung in keinem Falle zu beobachten ist. Wie dieser, so verlaufen alle Schwefelkohlenstoffversuche, die oft-

mals auch einen höheren prozentischen N-Gehalt in der Erntemasse, stets aber eine größere Stickstoffernte ergeben. Die Steigerung bewegt sich meist in der Höhe von 30—40%, erreicht aber bisweilen die Höhe von 80 und mehr % und korrespondiert im übrigen meist mit der Steigerung der Trockensubstanzernte. Das ist auch nicht anders möglich, da selbst bei der stärksten Schwefelkohlenstoff-Gabe der Stickstoff immer noch im Minimum ist, wie z. B. die Wirkung der weiteren N-Gabe in dem erwähnten Moritz-Scherpeschen Versuch beweist.

Selbstverständlich verhalten sich in bezug auf die Steigerung der N-Ernte auch die anderen Giftstoffe genau so wie Schwefelkohlenstoff; und so waren z. B. bei meinem Versuch, von dem ich bereits die proz. Erhöhung der Trockensubstanzernte aufgezählt habe, die N-Ernten, wenn Unbehandelt = 100 gesetzt wird,

bei Schwefelkohlenstoff	= 132,7 u. 177,0	bei Phenol	= 137,8
„ Tetrachlorkohlenstoff	= 142,7	„ o-Kresol	= 173,5
„ Chloroform	= 189,4	„ m-Kresol	= 165,3
„ Benzol	= 149,3	„ p-Kresol	= 86,8
„ Toluol	= 244,5	„ Alkohol	= 98,9
„ Xylol	= 136,3	„ Äther	= 96,9

Jede Theorie, welche die Wirkung dieser Giftstoffe zureichend erklären will, muß nach alledem in erster Linie Aufschluß darüber geben können, wie diese größeren Stickstoffernten zustande kommen. Wir werden daher einem sicheren Führer folgen, wenn wir mit dieser Fragestellung an jeden Erklärungsversuch herantreten. Vermag z. B. die viel umstrittene A. Kochsche Reiztheorie die Tatsachen zwanglos zu erklären? Diese nimmt bekanntlich an, daß sehr kleine Mengen des Schwefelkohlenstoffs im Boden zurückbleiben und nun nicht mehr schädlich, sondern anregend auf die Pflanzen wirken, etwa in derselben Weise, wie viele Gifte, in sehr kleinen Mengen in den tierischen Organismus eingeführt, zu erhöhter Zelltätigkeit und kräftigeren Wachstumsvorgängen anregen. Zunächst müßte die Theorie über die A. Kochsche Fassung hinaus erweitert werden, da nicht, wie Koch zuerst glaubte, eine spezifische Wirkung des Schwefelkohlenstoffs vorliegt, die nach ihm z. B. Äther nicht haben soll, sondern alle Giftstoffe in gleicher Weise wirken. Damit könnte man sich indessen einverstanden erklären, wenn nicht andere Schwierigkeiten vorlägen, die die Reiztheorie bisher nicht überwunden hat. Moritz und Scherpe konnten beobachten, daß eine einmalige Schwefelkohlenstoffgabe noch im dritten Jahre ertragsteigernd wirkte, und wenn wir durch dieselben Versuchsansteller auch wissen, daß sich bei den hierfür günstigen Witterungsverhältnissen des Winters der Schwefelkohlenstoff spurenweise

monatelang im Boden halten kann, so ist dies sicher nicht der Fall nach Ablauf zweier Jahre. Wo kommt aber dann die Anregung her?

A. Koch wurde bekanntlich zu seiner Theorie durch die Beobachtung veranlaßt, daß Schwefelkohlenstoff auch in sterilisierter Erde ertragerhöhend wirkte. Erst kürzlich hat aber B. Heinze dargetan, auf wie schwachen Füßen dieser experimentell nicht einwandfreie Versuch ruht, bei dem vermutlich schon die Sterilisation der verwendeten Erde nicht gelang. Widerlegt erscheint er mir durch den gleichen, äußerst exakt durchgeführten Versuch von Moritz und Scherpe, in dem analytisch festgelegt ist, daß dieselbe Dahlemer Erde, einwandfrei sterilisiert, durchaus nicht, unsterilisiert hingegen in kräftiger Weise auf eine kräftige Carbosulfurierung mit einer Ernteerhöhung reagierte. Ich kann diesem Versuch gegenüber auch nicht die Einwände von Vogel und Heinze gelten lassen, die befürchten, daß die großen Mengen von löslichem Stickstoff in dem sterilisierten Boden einen etwaigen fördernden Einfluß des Schwefelkohlenstoffs nicht mehr haben erkennen lassen. Diese Gefahr ist bei dem Dahlemer Boden nicht so groß, und ferner ist zu erwidern, daß gerade jene in Frage stehende Anregung die Pflanzen ganz besonders befähigen würde, große N-Mengen zu konsumieren, daß also infolgedessen auf jeden Fall ein wenn auch geringer Ausschlag zugunsten der sterilisierten mit Schwefelkohlenstoff behandelten Töpfe hätte eintreten müssen. In der Tat ist das Gegenteil der Fall.

Ferner stimmt die Reiztheorie auch sehr schlecht mit der weiteren von Moritz und Scherpe erwiesenen Tatsache überein, daß steigenden Schwefelkohlenstoff-Mengen steigende Erträge parallel gehen, da für den Reiz nur sehr geringe Mengen in Frage kommen, die schon die kleinste Schwefelkohlenstoff-Gabe liefern würde.

Behrens hat Hiltner und mir den Vorwurf gemacht, daß wir über die Reiztheorie kurzerhand weggegangen seien. Ich persönlich muß gestehen, daß sie mir stets unzulänglich erschien, weil sie die interessante Schwefelkohlenstofffrage aus dem Lichte oder auch nur Dämmerschein vorwärtsstrebender Forschung in die Nacht nicht recht faßbarer Reizvorgänge verweist. Aber ich möchte doch daran erinnern, daß wir schon damals schrieben: „Es ist ersichtlich, daß selbst wenn A. Kochs Erklärung den Tatsachen entspricht, doch nach wie vor zu untersuchen bleibt, wie der Schwefelkohlenstoff auf die Mikrobenwelt des Bodens einwirkt und in welcher Weise davon das Pflanzenwachstum beeinflußt wird.“ Auch jetzt will ich nicht verkennen, daß manche Beobachtungen, z. B. die bessere Ausbildung von Leguminosenknöllchen in einem Boden, der mit CS_2 oder Äther usw. behandelt wurde, als Reizwirkungen gedeutet werden können; aber dieselbe Tatsache ist auch in einem durch Hitze

sterilisierten Boden, dem Knöllchenbakterien wieder zugeführt werden, sicher beobachtet und analytisch bewiesen worden. Hier spielen Vorgänge hinein, die durch Abtötung einer schädlichen Wurzelflora und -fauna usw. erklärt werden müssen. Meiner Überzeugung nach hat die Reiztheorie zurzeit nur noch wenig Boden unter den Füßen, und in der Tat haben ihr von neueren Bearbeitern der Frage nur Nobbe und Richter zugestimmt, während Moritz und Scherpe, sowie Krüger und Heinze mit uns Stickstoffwirkung und indirekt-bakterielle Wirkung annehmen. Die Nobbe-Richterschen Betrachtungen sind aber schon deshalb nicht stichhaltig, weil sie sich auf die Annahme gründen, daß z. B. Chloroform selbst in minimalen Mengen bakterientötend wirke und infolgedessen nicht die gleiche Bakterienentwickelung, wie z. B. Schwefelkohlenstoff, hervorrufen könne, trotzdem aber in gleicher Weise ertragfördernd wirke. Ich brauche wohl nicht weiter auszuführen, daß weder Chloroform noch überhaupt irgendein derartiger Stoff bei vorübergehender Einwirkung imstande ist, einen Boden keimfrei zu machen.

Die von Hiltner und mir aufgestellte Theorie der indirekten bakteriellen Wirkung des Schwefelkohlenstoffs geht von der im Jahre 1900 gemachten Beobachtung aus, daß die Behandlung des Bodens mit dem Gifte zunächst eine Abtötung des größeren Teils der Bakterien verursacht, der sehr bald ein rapides Ansteigen der Bodenmikroben weit über die anfänglich vorhandene Menge hinaus folgt. Alle späteren Beobachter bestätigen diesen Befund, namentlich wurde die starke Bakterienvermehrung regelmäßig konstatiert. Hiltner und ich schlossen in unserer ersten Arbeit, daß diese Bakterienvermehrung durch die mit der anfänglichen Abtötung eines Teiles der Bakterienflora verbundenen „Gleichgewichtsstörung“ der Organismen untereinander, die wir uns in einem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis vorstellten, zu erklären sei, auf jeden Fall aber erhöhte Umsetzung stickstoffhaltiger Substanzen zur Folge haben müsse. Die Nährstoffe hierfür liefere entweder das schwerer angreifbare Stickstoffkapital des Bodens oder aber Stickstoffsammlung. Auch die Beseitigung von Stoffwechselprodukten zogen wir in den Kreis unserer Betrachtungen. Nach all diesen Richtungen ist inzwischen die Frage weiter ausgebaut worden. Moritz und Scherpe berichteten 1906, daß ihre rein chemischen Untersuchungen sie vermuten lassen, daß in der Aufschließung des den Pflanzen schwerer zugänglichen Bodenstickstoffes die wesentliche Wirkung der Schwefelkohlenstoffbehandlung des Bodens zu suchen sei. B. Heinze dagegen neigt mehr der Ansicht zu, daß die Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs durch Azotobakter nach einer Schwefelkohlenstoffgabe begünstigt werde, und Hiltner endlich erblickt

die Lösung der Schwefelkohlenstofffrage darin, daß der Schwefelkohlenstoff sog. Hemmungsstoffe im Boden beseitige, wodurch die enorme Zunahme der Bakterien ihre Erklärung finde.

Welcher von diesen Lösungsversuchen trifft nun das Richtige, oder gibt es noch eine andere Lösung? An der Hand meiner Untersuchungsergebnisse will ich diese Frage zu beantworten versuchen. Zunächst einige Worte über die befolgte Methodik. Meine Absicht war, ein und denselben Boden mit einer Reihe von Giften verschiedenster chemischer Konstitution zu behandeln und durch fortlaufende chemische und bakteriologische Untersuchungen die Veränderungen im Nährstoffgehalt und in Flora und Fauna zu kontrollieren, sowie ihn gleichzeitig zu Vegetationsversuchen zu benützen, um einwandfrei die Wirkung der Behandlung auf das Pflanzenwachstum festzustellen. Zur bakteriologischen und chemischen Untersuchung konnten natürlich nicht alle, sondern nur 7 ausgewählte Behandlungsarten gelangen. Es sind dies:

1. Unbehandelter Boden,
2. mit Schwefelkohlenstoff behandelter Boden, 1,6 g pro 1 kg Erde
3. „ Tetrachlorkohlenstoff „ „ 2,4 „ „ 1 „ „
4. „ Benzol „ „ 1,6 „ „ 1 „ „
5. „ Xylol „ „ 1,6 „ „ 1 „ „
6. „ Phenol „ „ 1,25 „ „ 1 „ „
7. „ p-Kresol „ „ 1,25 „ „ 1 „ „

Die Eingabe der Gifte erfolgte im Oktober 1906. Die ganze Anlage der geplanten Arbeit erforderte einen Topfversuch, der auch noch deshalb gewählt wurde, weil die Auswaschung vermieden und die Feuchtigkeit geregelt werden sollte. Da inzwischen erwiesen ist, daß die Gifte in den Töpfen ebenso wirken, wie im Freiland, lagen auch in dieser Richtung keine Bedenken gegen einen Gefäßversuch vor. Dagegen gewann ich mit einem solchen den großen Vorteil, eine gleichmäßig gemischte abgesiebte Erde verwenden zu können, die bei der N-Analyse eine größere Genauigkeit der Resultate versprach. Zur bakteriologischen Untersuchung wurde sowohl die Plattenauszählungsmethode, als auch die Auszählung in flüssigen Nährmedien und die Kultur in flüssigen Nährlösungen nach Remy-Löhnis unter Verwendung einer 10prozentigen Erdimpfung benützt. Zur Auszählung der gesamten Bakterienzahl verwende ich jetzt einen besonderen, neutralen Agarnährboden, auf dem fast sämtliche Bodenmikroben, sogar Amöben, wachsen. Es gelang mir, damit weit höhere Keimzahlen als die bisher ermittelten festzustellen, z. B. ging die Keimzahl in der unbehandelten Erde nicht unter 12 Millionen in 1 g Boden und stieg im Sommer auf über 50 Millionen, so daß ich mit

der Feststellung dieser Zahlen vermutlich bis nahe an die Grenze der überhaupt im Erdboden vorhandenen Bakterienmengen gelangt zu sein glaube. Mit diesem Nährboden lassen sich vermutlich auch die Einflüsse der Jahreszeit, der Temperatur usw. genauer als bisher feststellen. Ich bin jetzt damit beschäftigt, auf diese Weise die annähernd wahre Zahl der in gebrachtem Boden vorhandenen Bakterien festzustellen.

Bezüglich der Keimzahl ließ sich mit der Methode ermitteln, daß sämtliche erwähnten Behandlungsarten zu einem Maximum der Bakterienvermehrung führten, das abhängig ist einerseits vom angewendeten Giftstoff, anderseits von den zufällig zur Vermehrung gelangenden Bakterienarten. Denn wenn es sich auch für jeden Stoff immer nur um einen relativ engeren Kreis bestimmter Bakterien handelt, die unter seinem Einflusse zu der ungeheuren Vermehrung gelangen können, so sind ihrer doch immer noch genug — ich besitze z. B. etwa ein Dutzend „schwefelkohlenstofffeste" Bakterienarten — und jede neue Untersuchung kann neue Überraschungen in bezug auf auftretende Bakterienarten bringen. Charakterisiert sind diese Arten entweder durch eine größere Widerstandsfähigkeit gegenüber dem betreffenden Giftstoff, oder aber, falls er dazu geeignet ist, durch die Fähigkeit, ihn als Nährstoff gebrauchen zu können. Es handelt sich also um eine Art elektiver Kultur, bei der entweder ein Nährstoff oder ein Giftstoff elektiv wirken. Die Keimhöhe steigt bis auf 200—400 Millionen im Gramm Erde und ist am höchsten dort, wo der Giftstoff zugleich als Nährstoff verwertet werden kann. (Vgl. Tabelle II.)

Tabelle II.

Bakteriengehalt in den Erden, berechnet auf 1 g wasserfreie Erde.[1]

Millionen Keime.

Untersucht am	Unbehandelter Boden	Boden, am 18. Oktober 1906, behandelt mit					
		Schwefelkohlenstoff	Tetrachlorkohlenstoff	Benzol	Xylol	Phenol	p-Kresol
29. Okt. 06	16,495	327,4	9,134	14,675	26,46	5,894	6,033
8. Dez. 06	23,44	31,88	10,92	56,41	18,52	175,7	3,491
11. Febr. 07	12,74	19,65	89,61	24,41	52,52	431,00	72,22
21. Juli 07	54,20	134,9	—	—	—	—	—

Nach einiger Zeit sinkt die Keimzahl wieder, ist aber nach fast Jahresfrist z. B. bei Schwefelkohlenstoff noch 135 Mill. gegenüber 54 Mill. bei dem

[1]) Der Wassergehalt der untersuchten Böden war immer annähernd derselbe und ging nicht unter 10% herab.

unbehandelten Boden. Ich glaube nicht, daß man Grund hat, diese Zahlen für sehr hoch zu halten; im Gegenteil handelt es sich meiner Ansicht nach mehr um Hungerzustände, vergleichbar etwa einer durch Nahrungsmangel zurückgehaltenen Bevölkerung eines armen Landes, die schon in wenigen Generationen in die Höhe geht, wenn neue Erwerbsquellen erschlossen werden. Als Resultat dieser Untersuchungen konnte ich jedenfalls entnehmen, daß alle geprüften Giftstoffe die starke Vermehrung auslösen, demzufolge auch, abgesehen von sekundären Reaktionen, gleiche Ursachen hierfür in Frage kommen müssen.

Fassen wir zur Ergründung dieser Ursachen die Stickstofffrage schärfer ins Auge, so haben wir hierfür nacheinander zu behandeln

1. die Stickstoffsammlung,
2. die Nitrifikation und N-Aufschließung.

Von vornherein wäre es natürlich nicht ausgeschlossen, daß sich ein stickstoffsammelnder Organismus an der starken Bakterienvermehrung beteiligt und die Stickstoffmengen aus der Luft gewinnt, die später in der Mehrernte erscheinen. Und wo assimilierbare Verbindungen, wie Phenol in Frage kommen, könnte der gewonnene Kohlenstoff in irgendeiner Form durch eine vermittelnde Bakterienart einem N-Assimilanten zugute kommen. Zwei Wege wurden eingeschlagen, um über die Bedeutung der Stickstoffsammlung für die CS_2-Frage zu entscheiden; einerseits die Prüfung mit der Remy-Löhnisschen Kultur unter analytischer Bestimmung des dabei assimilierten Stickstoffs und anderseits die genaue Gesamt-N-Bestimmungen nach Jodlbauer in den Erden zu den verschiedensten Zeitpunkten. Beide Methoden führten in allen Untersuchungen zu demselben negativen Resultate. In den Mannitlösungen war die Stickstoffsammlung bei Beimpfung mit unbehandelter Erde ausnahmslos ganz bedeutend höher als durch irgendeine der behandelten Erden, im Durchschnitt wie 100 zu 30 bis 40. Daran änderte sich auch nicht viel, wenn an Stelle des 2-basischen Kaliphosphates das von B. Heinze empfohlene 3-basische Salz genommen wurde. Namentlich Azotobakter war in allen behandelten Erden ganz verschwunden, kräftig vorhanden dagegen im unbehandelten Boden. Das bestätigt die schon von Maaßen und Behn gefundene hohe Empfindlichkeit von *Azotobacter chroococcum* gegenüber Schwefelkohlenstoff. (Vgl. Tabelle III, S. 124.)

Ebenso eindeutig sind die Resultate der Gesamt-N-Bestimmungen, bei denen sich ergab, daß der N-Gehalt in allen Erden von Anfang bis zu Ende unter Berücksichtigung der Fehlergrenze genau derselbe blieb. So ergaben z. B. die sorgfältigsten Bestimmungen am 21. Juli 1907

einen Gesamtstickstoffgehalt von 0,1107 % in der unbehandelten wasserfreien Erde und von 0,1097 % in der entsprechenden Schwefelkohlenstoff Erde. (Vgl. Tabelle IV.)

Tabelle III.

N-Assimilation in 200 ccm einer 1%igen Mannit-Bodenextrakt-Nährlösung, beimpft mit 10% Erde, kultiviert ca. 30 Tage bei 20°.

Eingabe der Gifte am 18. Okt. 06. Untersucht am		Unbehandelter Boden	Gewonnener N[1]) in mg bei Beimpfung mit 10% Erde aus demselben Boden, behandelt mit					
			Schwefelkohlenstoff	Tetrachlorkohlenstoff	Benzol	Xylol	Phenol	p-Kresol
29. Okt. 06	Phosphat als K_2HPO_4 ½ ‰	20^{41} = **100**	8^{89} = **44**	8^{96} = **44**	2^{58} = **47**	14^{20} = **70**	6^{48} = **32**	6^{10} = **30**
8. Dez. 06		20^{76} = **100**	7^{02} = **34**	7^{70} = **37**	9^{49} = **46**	6^{98} = **34**	9^{55} = **46**	6^{96} = **34**
11. Febr. 07		18^{44} = **100**	5^{76} = **31**	9^{55} = **52**	8^{77} = **48**	6^{68} = **36**	7^{97} = **43**	6^{26} = **34**
desgl. Phosphat als	K_3PO_4 1 ‰	16^{52} = **90**	8^{26} = **45**	—	—	—	—	—
	3 ‰	16^{64} = **90**	7^{44} = **40**	—	—	—	—	—
21. Juli 07	½ ‰ K_2HPO_4	18^{22} = **100**	4^{93} = **27**	—	—	—	—	—

Tabelle IV.

Gesamt-N-Bestimmungen nach Jodlbaur, auf wasserfreie Erde berechnet.

Untersucht am	Unbehandelter Boden	Derselbe Boden, behandelt am 18. Okt. 06 mit					
		Schwefelkohlenstoff	Tetrachlorkohlenstoff	Benzol	Xylol	Phenol	p-Kresol
29. Okt. 06	0,1043 %	0,1051 %	0,1075 %	0,1035 %	0,1070 %	0,1037 %	0,1037 %
8. Dez. 06	0,1101 „	0,1097 „	0,1095 „	0,1074 „	0,1094 „	0,1099 „	0,1079 „
11. Febr. 07	0,1109 „	0,1102 „	0,1078 „	0,1104 „	0,1121 „	0,1067 „	0,1093 „
6. März 07	0,1081 „	0,1093 „	—	—	—	—	—
13. März 07	—	—	—	0,1114 „	0,1118 „	0,1107 „	—
1. April 07	0,1060 „	—	—	—	—	—	—
21. Juli 07	0,1107 „	0,1097 „	—	—	—	—	—

Nach alledem läßt sich mit großer Sicherheit behaupten, daß die Stickstoffsammlung für die Erklärung der Ertragförderung durch Schwefelkohlenstoff usw. nicht herangezogen werden kann.

Wenn Krüger und Heinze daher bei ihren Freilanderden in dem

[1]) Differenz zwischen gegebenem und gefundenem Stickstoff.

mit Schwefelkohlenstoff behandelten Boden einen höheren N-Gehalt finden, so ist dies auf andere Verhältnisse, vermutlich verminderte Auswaschung des Salpeters, zurückzuführen.

Auch geringere Denitrifikationskraft und geringere Stickstofffestlegung sind schon als Ursachen der ertragsfördernden Wirkung des Schwefelkohlenstoffs angeführt worden, z. B. durch P. Wagner und durch Pfeiffer. Meine diesbezüglichen Untersuchungen ergaben in Übereinstimmung mit den Dahlemer Versuchen, daß auch im schweren Oberholzer Boden die Denitrifikanten durch die Giftstoffe zurückgedrängt werden, ohne indessen ganz zu verschwinden. Das ist von Hiltner und mir auch nicht für den Dahlemer Boden behauptet worden, wie Koch anzunehmen scheint. Ebenso war die N-Festlegung anfänglich bei den behandelten Erden bis in das Frühjahr hinein geringer, mit Ausnahme von Karbolsäure und Kresol, also den Stoffen, die als gute C-Quelle dienen, später aber wieder höher. Diese Verhältnisse ändern sich demnach in den behandelten Erden in relativ kurzer Zeit, sind aber meiner Meinung nach mehr als sekundäre Prozesse zu betrachten, die allerdings das Endresultat erheblich beeinflussen können. Die Bedeutung und Wirkung der N-Festlegung wird klarer, wenn man sie gleichzeitig mit Ammoniakbildung und Nitrifikation betrachtet.

Da Stickstoffsammlung und sehr wahrscheinlich auch die vollständigere Erhaltung des löslichen Stickstoffs nicht die Ursache des besseren Wachstums nach einer Behandlung des Bodens mit Giftstoffen sein können, so bleibt nach alledem nur noch die Stickstoffaufschließung als letzte Erklärungsmöglichkeit übrig, und diese kommt nach meinen Versuchen auch als hauptsächliche Ursache für die Ertragssteigerung in Frage.

Wenn die Pflanzen aus den behandelten Böden größere Stickstoffmengen als aus unbehandeltem Boden entnehmen könne, so müssen ihnen auch größere Mengen an löslichem Stickstoff in jenen zur Verfügung stehen. Ist dies richtig, so muß auch die Analyse ein Mehr ergeben, und das läßt sich in der Tat nachweisen. Als lösliche Stickstofformen kommen Salpeter und Ammoniak in Frage, deren Vorkommen und Menge im unbehandelten und im giftbehandelten Boden wir kurz betrachten wollen.

Pagnoul zeigte schon 1895, daß der Schwefelkohlenstoff die Nitrifikation anfänglich unterdrückt, daß sie sich aber später wieder um so lebhafter einstellt. Die gleiche anfängliche Unterdrückung der Nitrifikation auf lange Zeit hinaus haben erst kürzlich Krüger und Heinze an Freilandböden analytisch nachgewiesen. Auch bei meinem Topfversuche ließen sich die in Betracht kommenden Verhältnisse in idealer Klarheit beobachten. (Vgl. Tabelle V, S. 126.)

Tabelle V. **Nitrifikation.**

Nitrifizierter Ammoniakstickstoff in mg N, nitrifiziert in 100 ccm Bodenextraktlösung mit 1 $^0/_{00}$ $(NH_4)_2SO_4$, beimpft mit 10 $^0/_0$ Erde, kultiviert ca. 30 Tage bei 20°.

Untersucht am	Unbehandelter Boden	Boden, behandelt am 18. Okt. 06 mit					
		Schwefelkohlenstoff	Tetrachlorkohlenstoff	Benzol	Xylol	Phenol	p-Kresol
29. Okt. 06	8^{21} = **100**	0^{67} = **8**	0^{84} = **10**	0^{44} = **5**	1^{24} = **15**	0^{34} = **4**	0^{56} = **7**
8. Dez. 06	9^{78} = **100**	1^{43} = **15**	0^{66} = **7**	1^{48} = **15**	1^{32} = **14**	0^{22} = **2**	2^{20} = **23**
11. Febr. 07	7^{34} = **100**	0^{91} = **12**	0^{00} = **0**	0^{00} = **0**	0^{63} = **9**	0^{00} = **0**	0^{00} = **0**
21. Juli 07	10^{60} = **100**	14^{18} = **134**	—	—	—	—	—

Bis zum April 1907 blieb danach die Nitrifikation in den behandelten Erden fast gänzlich unterdrückt, so daß in Remy-Löhnis-Kultur nur 10—15 Teile gegenüber 100 Teilen N bei unbehandelten Böden nitrifiziert wurden. Auch die direkte Salpeterbestimmung ergab zu dieser Zeit im carbosulfurierten Boden nur 70,5 Teile Salpeterstickstoff gegenüber 100 Teilen im Vergleichsboden.

Dann setzte die stärkste Nitrifikation ein, so daß im Juli das Verhältnis in der flüssigen Kultur wie 100 : 133,8, im Boden wie 100 : 118,4 war. In diesen Ergebnissen liegt zugleich ein Beweis für die Exaktheit und Brauchbarkeit der Remy-Löhnisschen Kulturmethode für Nitrifikationsversuche.

Bleibt somit auch die Nitrifikation anfänglich lange Zeit unterdrückt, so kann das gleiche nicht für die Ammoniakbildung konstatiert werden. Diese ist vielmehr von Anfang an sehr kräftig, und so sammelt sich im behandelten Boden eine NH_3-Menge an, die sich z. B. bei Schwefelkohlenstoff in einem bestimmten Falle zu Unbehandelt wie 241 : 100 verhielt, somit bedeutend überwog.

Und die Summe beider löslicher Formen des Bodenstickstoffs? Die Summe ist zu Anfang der Behandlung natürlich genau dieselbe wie bei Unbehandelt, wird aber sehr bald höher und übertrifft später die Menge des löslichen Stickstoffs im Vergleichsboden um 12—40 $^0/_0$. (Vgl. Tabelle VI, S. 127.)

Jedenfalls läßt sich zusammenfassend feststellen, daß mit der lebhaften Bakterienvermehrung in den behandelten Böden eine erhöhte Ammoniakbildung stattfindet. Die Nitrifikation bleibt zunächst unterdrückt, wodurch die winterliche Auswaschung wegfällt oder mindestens stark vermindert wird, betätigt sich aber später an den hohen Ammoniakmengen um so lebhafter. Schon hiermit haben wir ein sehr interessantes Resultat

Tabelle VI.

Untersucht am	In 100 g wasserfreier Erde vom unbehandelten Boden mg N als			von dem am 18. Okt. 06 mit CS_2 behandelten Boden mg N als		
	NH_3	N_2O_5	Summe	NH_3	N_2O_5	Summe
4. April 07	1^{91} = **100**	4^{98} = **100**	6^{92} = **100**	4^{68}=**241,0**	3^{51} = **70,5**	8^{19}=**118,4**
4. Sept. 07	1^{67} = **100**	4^{74} = **100**	6^{41} = **100**	1^{61} = **96,4**	5^{61}=**118,4**	7^{22}=**112,6**
4. Sept. 07	wie oben, nur Tetrachlorkohlenstoff			1^{96} = **117**	7^{25} = **153**	9^{21}=**143,7**
	desgl. Benzol			2^{04} = **122**	5^{47} = **115**	7^{51}=**117,2**

gewonnen. Es zeigt z. B., daß man Schwefelkohlenstoff benützen kann, um in einem Boden beliebig lange die Nitrifikation zu unterdrücken, was für Untersuchungen über die Größe der Auswaschung in unseren Ackerböden unter Umständen sehr wertvoll sein kann. Ferner aber zeigte sich bei meinen Versuchen ebenso wie bei denen von Krüger und Heinze, daß die im nicht gedüngten Boden sich ansammelnde lösliche N_2O_5- oder NH_3-Menge nicht über einen bestimmten Betrag, der bei 8—10 mg N pro 100 g Erde liegt, hinausgeht. Dann scheint der Prozeß sich langsamer abzuspielen, und Produktion wie Verbrauch halten sich die Wage. Danach kann man Nitrifikation sowohl wie Salpeterauswaschung auch als regulierende Faktoren betrachten, ohne welche die Tätigkeit im Boden mit der Zeit aufhören müßte. In dieser Stockung der Umsetzungen liegt es auch begründet, warum wir mit unseren Analysen nicht die Menge von Stickstoff feststellen können, die die Pflanze aus dem Boden entnimmt. Bei dieser handelt es sich um eine dauernde „Anregung" des Bodens durch Wegnahme der Endprodukte, die Analyse hingegen bestimmt nur einmal die Höhe der Endprodukte, und berücksichtigt nicht die dauernde Entstehung.

So wertvolle Einblicke diese Erkenntnisse gewähren, eine Erklärung über die wahren Ursachen der sonderbaren Wirkung der Gifte auf den Boden enthalten sie doch noch nicht. Woher stammt denn das Mehr von aufgeschlossenen Stickstofformen? Welches ist die Quelle, aus der z. B. das in so starker Weise gebildete Ammoniak anfänglich fließt?

Mit dieser Frage stehen wir dem Schwefelkohlenstoff-Rätsel in seiner wahren Gestalt gegenüber, und die Beantwortung gibt zugleich die Lösung der gesamten Giftstoffrage. Es handelt sich um Gifte, und Gifte wirken abtötend auf alles organische Leben, das nicht

in irgendeiner Weise sich schützen kann. Was aber abgetötet ist, verfällt der Zersetzung. Folglich stammen die Stickstoffmengen und insbesondere die bald stärker vermehrten Ammoniakmengen von den getöteten Organismen. Ein Regenwurm, der im Boden lebt, kann nicht als Pflanzennahrung dienen, denn sein lebendes Plasma hat die Fähigkeit, sich der Feinde zu erwehren. Tötet nun Schwefelkohlenstoffdampf dieses Plasma, so unterliegt es sofort der Zersetzung, bei welcher bestimmte Bakterienarten zu Hundertmillionen infolge dieser Nahrungsfülle anschwellen. Das vorher unangreifbare und für die Pflanzen unzugängliche Protoplasma wird am Ende dieser Zersetzungsprozesse den Pflanzen als Nahrung zugänglich. Die starke Vermehrung der Bakterien und die totale Umwandlung des Charakters dieser Bakterienflora erklären sich darnach als eine Folge der anfänglichen Abtötung. Die sich abspielenden Vorgänge sind manchen Flußverunreinigungen vergleichbar. Wenn z. B. ein Quellwasser anfänglich rein und klar ist, so bietet es einer geringen Zahl diesen Verhältnissen angepaßten Organismen die zusagenden Lebensbedingungen. Da ergießt sich eine Verunreinigung, die Nährstoffe mit sich führt, in den Bach, und sofort ist sein Charakter vollständig verändert. Seine Keimmenge schwillt um Millionen an, die ursprünglichen Organismen sind verschwunden und haben einer neuen Flora und Fauna Platz gemacht. Genau so, mutatis mutandis, wirkt die Giftbehandlung des Bodens, bei der die Abtötung von Organismen aller Art die Zufuhr von Nährstoffen bedeutet. Hier drängt sich uns die Frage auf, ob die Menge der abgetöteten Organismen so bedeutend ist, um die Ertragssteigerung zu erklären, und ob wir klare Beweise für die Abtötung besitzen. Wenn man bedenkt, daß die ganze CS_2-Wirkung eines Jahres sich aufbaut auf der Mehrentnahme von 3—4 mg N aus 100 g Boden, so ist leicht einzusehen daß diese Menge aus den abgetöteten Organismen gedeckt werden kann. Und welches sind die Organismen, die in Betracht kommen? Sie stammen aus fast allen Pflanzen- und Tierklassen, und es mag aufgezählt werden, was in dieser Beziehung bisher positiv beobachtet worden ist. Zunächst kommen sämtliche Tiere des Bodens in Frage, von den Mäusen angefangen, bis zu den Protozoen. Ich erinnere nur an die Mengen von Würmern, z. B. Regenwürmer und Enchyträiden, die in jedem Boden sich finden, an die zahllosen Insekten und Insektenlarven, die der Boden beherbergt, und ferner an das ungeheure Reich der Protozoen, die den Boden sicher ebenso bewohnen wie das Wasser. Das Verschwinden von Amöben nach einer Schwefelkohlenstoff-Behandlung konnte ich z. B. direkt auf der Agarplatte beobachten, die

bei unbehandeltem Boden aus 1 mg mehrere Kolonien, bei CS_2-Erde überhaupt keine anzeigte. Dann die Organismen aus dem Pflanzenreich. Alle höheren Pflanzen oder lebenden Rhizome derselben werden ebenso abgetötet wie ein großer Teil der im Boden lagernden Samen. Die Vernichtung von Unkrautsamen wurde schon 1901 in Dahlem bei einem Moritz-Scherpeschen Versuch sehr schön beobachtet. Man kann sich auf das einfachste von dieser Wirkung des Schwefelkohlenstoffs überzeugen, wenn man behandelte und nicht behandelte Erde in das Zimmer stellt und beobachtet, daß nur in der unbehandelten Erde die vorhandenen Unkrautsamen auflaufen. Bei meinen Versuchen verschwanden die Moose ganz, die Algen zum größeren Teil in der Schwefelkohlenstoff-Erde. (Demonstration). Auch Pilze sind in vegetativer Form sehr empfindlich gegen CS_2. Hiltner und ich konnten schon 1901 beobachten, daß die Fusarium-Fußkrankheit der blauen Lupinen durch eine CS_2 - Behandlung des Bodens beseitigt wurde. Über die Dezimierung der Bakterien liegen zahlenmäßige Angaben vor, die den großen Umfang der Abtötung beweisen. Wohlverstanden, alle diese Organismen können abgetötet werden; in welchem Maße die Abtötung dann wirklich eintritt, ist abhängig von der Konzentration und der Dauer der Einwirkung des Giftes. In je größerer Menge das Gift einwirkt, um so stärker wird es abtötend wirken und daher eine um so intensivere und anhaltendere N-Wirkung entfalten können, sofern nicht sekundäre Reaktionen den löslich gewordenen Stickstoff wieder festlegen.

Als wichtigstes Kriterium zur Beurteilung der Giftwirkung bleibt schließlich noch das Studium der auftretenden Bakterienarten in Form von Reinkulturen. Das ist auch in ausführlicher Weise vorgenommen worden und es konnte dabei immer nur konstatiert werden, daß die auftretenden Bakterien Eigenschaften besitzen, die mit meiner Erklärung der Schwefelkohlenstoffwirkung im Einklang stehen. Namentlich besitzen sie meist ein spezifisches Vermögen, widerstandsfähigere Stoffe aus dem Tier- und Pflanzenreich, wie Chitin, Hornmehl, Pilzsubstanz zu zersetzen. Charakteristisch ist nun hierbei, daß bei diesen Prozessen nicht immer Ammoniak frei wird, sondern daß sich auch Arten finden, die z. B. bei der Zersetzung von Mehlwurmsubstanz oder aber Chitin oder Pilzsubstanz Ammoniak festlegen. Andere dagegen produzieren bei der Zersetzung aus der gleichen Substanz reichlich Ammoniak. Diese divergierenden Vorgänge geben ein Bild der Prozesse im Boden, und es wird verständlicher, daß die Ammoniakbildung im Boden nicht leicht über ein bestimmtes Maß hinausgeht, weil Freiwerden und Bindung von Ammoniak bei demselben Zersetzungsprozeß eintreten kann,

je nachdem, welche Bakterienart sich daran betätigt. Das schwankende Bild in den auftretenden Bakterienarten hat schon Maaßen und Behn zu der Bemerkung veranlaßt, daß, wenn Bakterien überhaupt bei der Begünstigung der Vegetation durch Schwefelkohlenstoff eine Rolle spielen, ganz verschiedene Gruppen von Bakterien die gleiche günstige Wirkung entfalten müßten. Ein Schulbeispiel hierfür sind die *Streptothrix*-Arten. *Streptothrix chromogena* wird, wie alle Pilze, sehr geschädigt, und ebenso die weiße Art. Man kann oft beobachten, daß sie dauernd zurückgedrängt bleiben. Es kann aber auch vorkommen, wie ich es mehrfach beobachtete, daß plötzlich nach Schwefelkohlenstoff- oder Benzol- oder Tetrachlorkohlenstoff-Behandlung gerade eine *Streptothrix*-Art in den Vordergrund tritt und sich ungeheuer vermehrt. In diesem Falle handelt es sich aber nicht mehr um *Streptothrix chromogena* oder *Str. alba*, sondern um die Erdgeruch bildende Art *Streptothrix odorifera* Rullmann, die vorzüglich imstande ist, solche Stoffe wie Chitin, Pilzzellulose etc. unter Bildung eines geradezu betäubenden Erdgeruches zu zersetzen. Das ausführliche Studium der auftretenden Reinkulturen wird noch viel Zeit kosten, aber es wird zu keinem anderen Resultat führen, als daß es sich um mehr oder minder giftfeste Formen handelt, die tierische und pflanzliche Substanz selbst noch bei Gegenwart der Gifte zersetzen können. Dadurch sind sie anderen Arten gegenüber, die empfindlicher sind, im Vorteil und können sich Nährstoffe sichern, die ihnen im normalen Boden nicht zufallen würden. Gegen Humus verhielten sich die auftretenden Arten mit Ausnahme der omnivoren *Streptothrix odorifera* indifferent. Da die in Frage kommenden Stoffe wie Chitin usw. sehr langsam zersetzt werden, so erklärt sich hieraus zwanglos die mehrere Jahre anhaltende ertragfördernde Wirkung des Schwefelkohlenstoffs.

Betrachten wir nochmals zusammenfassend die Wirkung der Gifte und insbesondere die des Schwefelkohlenstoffes, so haben wir den Eindruck, daß der tödliche Dampf wie ein Gewitter durch den Boden fährt, das die etwas schwül gewordene Atmosphäre gründlich reinigt und Schädlinge wie Nützlinge in gleicher Weise abtötet. Die Leichen verfallen der Zersetzung und liefern dem Boden neue Kraft, sodaß infolge dieser doppelten Wirkung Müdigkeitserscheinungen verschwinden müssen und die Pflanzen meist wieder gesund wachsen können. Denkbar ist natürlich auch der Fall, daß ein in Sporenform die Schädigung überdauernder Schädling sich besonders vermehrt und dann erst recht Krankheitserscheinungen ausgelöst werden, wie wir es in Dahlem an Erbsen beobachten konnten. Aber die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs auf die Wurzelflora ist ein

eigenes Kapitel, das ich hier beiseite lassen muß. Mit diesen Untersuchungen bin ich jetzt beschäftigt.

Vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus könnte es nur erwünscht sein, wenn der Preis des Schwefelkohlenstoffs oder eines anderen Giftes und geeignete Apparate es ermöglichen würden, von dem Stickstoffkapital des Bodens, das tot ist, weil es zum großen Teil lebendes Protoplasma darstellt, mehr als bisher Gebrauch zu machen. Auch an die Verhinderung der Stickstoffauswaschung kann zunächst theoretisch gedacht werden. Ebenso könnte die Pflanzenpathologie vom Schwefelkohlenstoff einen noch weit größeren Gebrauch zum Segen unserer Fluren machen, wenn entsprechende Apparate und billige Mittel beschafft würden. Mein neuer Wirkungskreis wird mir Gelegenheit geben, auch nach diesen Seiten hin die Sache zu verfolgen.

Die Widerstandsfähigkeit der Wurzelbakterien der Leguminosen und ihre Bedeutung für die Bodenimpfung.

Von

Dr. **Joseph Simon**, Dresden.

(Arbeiten der Kgl. Pflanzenphysiologischen Versuchsstation Dresden.)

Es ist bekanntlich das Verdienst Nobbes und Hiltners, vor reichlich 10 Jahren die Bodenimpfung mit reinkultivierten Bakterien aus Wurzelknöllchen der gleichnamigen oder einer verwandten Leguminosengattung in die landwirtschaftliche Praxis eingeführt und damit die Grundlagen gegeben zu haben für ein Verfahren von außerordentlicher Wichtigkeit und Tragweite, das nach kurzem Zurückebben infolge von Mißerfolgen sich zurzeit immer mehr einbürgert und dem von seiten der Praktiker steigende Beachtung und Wertschätzung entgegengebracht wird. Zur Bestätigung brauche ich nur auf die große Anzahl von Kulturen, die die Agrikulturbotanische Anstalt in München alljährlich abgibt, oder darauf zu verweisen, daß die Pflanzenphysiologische Versuchsstation Dresden in diesem Frühjahr allein für Anbauversuche mit Serradella über 600 Kulturen an sächsische Landwirte abgegeben hat.

Daß nicht die Gegenwart von Knöllchen an den Wurzeln von Leguminosen allein schon mit Sicherheit beweist, daß nun die betreffende Pflanzen auch wirklich und in ausgiebigem Maße Stickstoff sammeln, daß letzteres vielmehr nur dann erfolgt, wenn die Knöllchen durch völlig angepaßte Bakterien entstanden sind, diese Beschränkung haben Nobbe und Hiltner ihrem Bakterienpräparat Nitragin s. Zt. schon mit auf den Weg gegeben. Die inzwischen gemachten Beobachtungen und Erfahrungen haben jedoch weiter gelehrt, daß die mannigfachsten Momente und Ursachen die Wirksamkeit auch des besten Bakterienimpfmaterials in einer Weise beeinflussen können, daß, wenn nicht schon die Knöllchenbildung selbst, so doch die fördernde Wirkung der Bakterien beeinträchtigt oder gänzlich hintangehalten wird; ja unter Umständen mußte man einen dauernden und direkt schädigenden Einfluß auf die Wirtspflanze konstatieren. Es genügt also nicht, „die völlig angepaßten Bakterien auf einfache Weise durch Reinkulturimpfung dem Boden einzuverleiben“, sondern die Beachtung der mannigfachsten Momente er-

weist sich als unerläßlich notwendig. Eine ganze Anzahl wertvoller Arbeiten, unter denen ich besonders auf die vortrefflichen Untersuchungen Hiltners und Störmers, daneben auch auf die Arbeiten der Tharandter Versuchsstation u. a. verweisen möchte, haben über manche der hier in Frage kommenden Punkte mehr oder minder erschöpfende Aufklärung gebracht; aber immer aufs neue treten besonders bei Feldimpfversuchen neue Fragen und Rätsel an den Versuchsansteller heran, deren Klärung meist eben so schwierig ist, wie sie dringend geboten erscheint, soll die Methode der Bakterienimpfung ihren Ruf als zuverlässige Kulturmaßnahme behaupten können. Als das zu erstrebende Ziel bleibt unverrückt jenes bestehen, Impfstoff und Impfverfahren derartig zu vervollkommnen, daß eine Wirksamkeit von dieser Seite sicher, die Begleitumstände in dem Maße kennen, beurteilen und beeinflussen zu lernen, daß ein positiver Erfolg bei feldmäßigem Anbau innerhalb der natürlichen Grenzen gesichert erscheint.

Wenn in dieser Hinsicht noch manche offene Frage vorhanden, und wenn über die wichtigsten Vorgänge im Boden vor und nach der Einverleibung der Knöllchenbakterien bezüglich der letzteren noch vieles dunkel ist, so liegt dies gewiß mit daran, daß die Lebensbedingungen und Lebensäußerungen der Knöllchenbakterien auf den verschiedensten Substraten, auf künstlichen Nährböden wie in den Knöllchen an der Pflanze, vor allem aber im Boden nach der Impfung und nach dem Entleeren der Knöllchen unter den Einflüssen kultureller und physikalischer Bedingungen auf den Lebensprozeß noch lange nicht in dem notwendigen Maße erforscht und bekannt sind und, soweit sie bekannt, nicht genügend berücksichtigt werden: ich brauche nur die widersprechenden Anschauungen über die Widerstandsfähigkeit der sogenannten Knöllchenbakterien gegen Austrocknen, gewiß eine Frage von sehr großer Bedeutung, anzuführen oder darauf hinzuweisen, daß die Vermehrungsfähigkeit der Knöllchenbakterien im Boden meist angezweifelt bzw. verneint wird, während in Wirklichkeit die gedachten Kleinwesen unter geeigneten Bedingungen auch dort eine äußerst rege Vermehrung erfahren! Bei der Schwesterwissenschaft, der medizinischen Bakteriologie, sind die Verhältnisse wesentlich günstiger; hier liegen bekanntlich äußerst zahlreiche Untersuchungen über die physiologischen Lebensverhältnisse und Lebensansprüche pathogener Mikroorganismen vor, während in dieser Hinsicht unsere Kenntnis bezüglich der Bodenbakterien, wie gesagt, noch recht lückenhaft sind.

Aus diesen Gründen heraus habe ich bereits seit länger umfassende Untersuchungen ausgeführt, die über eine Reihe der hier in

Frage kommenden Momente Aufschluß geben sollen und auch zum Teil bereits zu abgeschlossenen Resultaten geführt haben. Ich kann hier nur einige derselben herausgreifen und kurz besprechen.

Bei der Kultur auf künstlichen Nährböden verhalten sich die Leguminosenbakterien bekanntlich verschieden, was Hiltner und Störmer in erster Linie veranlaßt hat, zwei Gruppen von Knöllchenbakterien, gelatine- und agarwüchsige, zu unterscheiden, die sie mit der trennenden Bezeichnung *Rhizobium radicicola* und *Rhizobium Beyerinckii* versehen haben. Ohne auf die Arteinheit oder Artverschiedenheit der Bakterien der verschiedenen Leguminosen hier näher einzugehen, will ich nur kurz erwähnen, daß von mir in dieser Richtung ausgeführte Untersuchungen in den Endresultaten (siehe Tabelle Seite 135) recht interessante Momente ergeben haben: Ich weise auf die nahe Verwandtschaft der Gattungen *Pisum* und *Vicia* hin und dagegen auf das vollständig konträre Verhalten zwischen den Gattungen *Trifolium* und *Medicago* in der Gruppe der Trifolieen; ich erwähne ferner die außerordentliche Verschiedenheit der gewöhnlichen Bohne und der japanischen Sojabohne, deren Bakterien schon in der Kultur auf künstlichen Nährböden durchgreifende Unterschiede dergestalt zeigen, daß erstere Gelatine bevorzugen, letztere am besten auf Agar gedeihen, und die auch in der Bakteroidenbildung sehr bedeutende Unterschiede zutage treten lassen. Einige Worte möchte ich auch den mit einer kreuzweisen Impfung von Bakterien der gelben (also einjährigen) und der ausdauernden Lupine angestellten Versuchen widmen: Es war hier zunächst nur eine Impfwirkung der Bakterien an der gleichnamigen Pflanze sichtbar, die vorzeitige Ernte eines Teiles des Versuches ließ aber auch reichliche Knöllchen an den Wurzeln der mit den konträren Bakterien geimpften Pflanzen erkennen. Bei dem stehengebliebenen Teil der Versuchspflanzen trat im weiteren Verlauf aber auch in dieser Reihe Bakterienwirkung ein, inzwischen hatten sich die Bakterien der einjährigen Pflanze an die ausdauernde angepaßt und umgekehrt. In der Schlußernte kam dies in einem wesentlichen Plus gegen ungeimpft zum Ausdruck, das aber immerhin bei weitem nicht an die durch voll angepaßte Bakterien an der gleichnamigen Pflanze hervorgerufene Förderung heranreichte.

Schon Beyerinck [1]) hat in seiner grundlegenden Arbeit im Jahre 1888 darauf hingewiesen, und jeder, der Bakterien aus den Wurzeln von Leguminosen gewinnt und weiterzüchtet, macht die Beobachtung, daß das sichtbare Wachstum auf gelatinösen Nährböden nur ein relativ kurzes ist: bei Erbsenbakterien setzt in den ersten Tagen der Kultur auf ge-

---

[1]) Bot. Zeitung 1888, Seite 725.

Ergebnisse

von Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Wurzelknöllchen verschiedener Leguminosen (Papilionaceen).

(+ bedeutet positiver Impferfolg mit Knöllchenbildung. — negativer Impferfolg ohne Knöllchenbildung.)

Mit Bakterienreinkulturen aus den Wurzelknöllchen von:

wurden geimpft:	Genisteen			Trifolieen				Loteen	Hedysareen		Vicieen		Phaseoleen	
	Lupinus luteus	Lupinus angustifolius	Lupinus polyphyllus	Trifolium pratense	Trifolium incarnatum	Medicago sativa	Medicago lupulina	Anthyllis vulneraria	Ornithopus sativus	Onobrychis sativa	Pisum sativum	Vicia sativa	Phaseolus vulgaris	Soja hispida
Lupinus luteus	+	+	+	—				—	+	—		—		—
„ angustifolius	+	+							+	—				—
„ polyphyllus	+		+											
Trifolium pratense	—			+	+	—	—		—		—	—		
„ repens				+	+	—	—				—	—		
„ incarnatum				+	+	—	—				—	—		
Medicago sativa				—	—	+	+				—	—		
„ lupulina				—	—	+	+				—	—		
Anthyllis vulneraria	—							+	—	—				
Ornithopus sativus	+	+		—				—	+	—		—		—
Onobrychis sativa								—	—	+				—
Pisum sativum				—	—	—					+	+	?	
„ arvense											+	+		
Vicia sativa	—			—	—	—	—		—		+	+		
„ villosa											+	+		
Phaseolus vulgaris													+	—
Soja hispida	—	—								—			—	+

eignetem Gelatinenährboden ein üppiges Wachstum mit außerordentlicher Schleimbildung ein, nach einigen Tagen sinkt dieser Schleim infolge der Schwere nach den tiefer liegenden Partien, allmählich sistiert das Wachstum, und nach 10—15 Tagen ist von einer Bakterienwucherung nichts mehr wahrzunehmen. Daß dies nicht etwa darauf zurückzuführen ist, daß sich die Bakterien in einen konsistenten Schleim einhüllen und so vom Nährsubstrat getrennt werden, ist hier sehr einfach nachzuweisen; es sind vielmehr die Ausscheidungsstoffe der Bakterien selbst und die Zersetzungsprodukte des Substrats, die eine hemmende Wirkung auf das Wachstum der genannten Kleinwesen ausüben. Ich habe in dieser Richtung umfangreiche Untersuchungen angestellt; doch schon auf einfache Weise, indem man den auf einer frischangelegten Gelatinekultur entstandenen Bakterienschleim ganz bzw. zum größeren oder geringeren Teil entfernt, im Dampf sterilisiert und neues Bakterienmaterial auf die schieferstarrten Röhrchen überträgt, wird man erkennen, daß auf den Impfstrichen höchstens noch ganz geringe Bildung eines wässerigen, durchsichtig hellen Schleimes, meist jedoch gar keine Entwickelung in die Erscheinung treten wird. Das gleiche ist zu beobachten, wenn man die Bakterienmasse mit der obersten Schicht des Nährbodens steril entfernt und diesen wieder impft. Von ganz besonderem Interesse erschien es mir, den Einfluß der Ausscheidungsstoffe sogenannter konträrer Bakterienstämme, d. h. solcher, die von miteinander unverträglichen Pflanzen, wie z. B. Wicke contra Rotklee, Lupine und Serradella contra Rotklee u. a. stammen, zu prüfen, in der Hoffnung, daß hieraus vielleicht Anhaltspunkte für die Erklärung der angeführten Unverträglichkeitserscheinungen zu gewinnen seien. Diese Versuche hatten negativen Erfolg: der Zusatz von sterilen Schleimmassen oder verflüssigten Gelatine- bzw. Agarkulturen — ganz gleich ob von der eigenen oder einer konträren Pflanze stammend — zu frischem, jungfräulichem Nährboden übt, vorausgesetzt daß nicht eine ungünstige Beschaffenheit der Konsistenz oder ähnliches den gemischten Nährboden a priori ungeeignet macht, eine schädigende Beeinflussung des Wachstums nicht aus, solange sich der Zusatz innerhalb gewisser Grenzen hält; ein Plus desselben kann aber dem gemischten Nährboden so viel Ausscheidungs- bzw. Zersetzungsstoffe zuführen, daß das Wachstum geschädigt oder von vornherein sistiert wird. Es scheinen demnach weniger die Ausscheidungsstoffe der Bakterien als vielmehr die Zersetzungsprodukte des gelatinösen Nährbodens zu sein, die den letzteren, indem sie in denselben hinein diffundieren, geradezu vergiften. Eine Erschöpfung des Nährbodens kommt keinesfalls in Betracht, und auch der naheliegende Einwand, daß eine Reaktionsveränderung des Nährbodens der springende Punkt sei, ist nicht zutreffend.

Es ist nun weiter unzweifelhaft, daß bei längerer Kultur auf gelatinösen Nährböden mit der Entwickelungshemmung eine Abschwächung der Vegetationskraft der Knölichenbakterien, auf die ich später noch zurückkommen werde, gleichzeitig stattfindet, analog wie bekanntlich Pasteur zuerst und schon vor Jahren dies für das Bakterium der Hühnercholera nachgewiesen hat. Bei der fortgesetzten Kultur auf gelatinösen Nährböden entstehen bei den Knöllchenbakterien Vegetationsformen, die den in den Wurzelknöllchen an der Pflanze normal sich bildenden Bakteroiden konform sind. Ob und inwieweit zwischen diesen unter dem Einfluß ungünstiger Ernährungsbedingungen bzw. der eigenen Stoffwechselprodukte selbst entstandenen, pathologische Erscheinungen darstellenden, bakteroiden Degenerationsformen, wie sie bekanntlich fast alle echten Bakterien unter analogen Umständen bilden, und jenen Produkten, die vermutlich infolge günstiger Ernährungsbedingungen in den Knöllchen selbst ein Wachstum über das individuelle Maß hinaus darstellen, ob zwischen diesen wesentlich zu unterscheiden ist, darauf will ich heute nicht näher eingehen. Für die pathogenen Keime ist der Nachweis einer Schwächung ihrer Virulenz ja leicht zu erbringen, da hier die Reinkulturen direkt in die Blutbahn bzw. in das betreffende Organ eingeimpft werden. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Leguminosenbakterien, diese müssen erst dem Boden einverleibt werden und zunächst in diesem ihnen ja normalerweise zusagenden Medium mindestens eine Reihe von Generationen verbringen, ehe sie in die Wirtspflanze eindringen können. Diese Zwischenkultur und damit die Natur und Beschaffenheit des Mediums Boden ist daher von sehr wesentlicher Bedeutung für die spätere Wirksamkeit der Knöllchenbakterien.

Besonders die Mikroflora des Bodens spielt naturgemäß eine wichtige Rolle; dieselbe ist bekanntlich eine außerordentlich vielgestaltige und ihre Zusammensetzung von den mannigfachsten Momenten abhängig. Die Natur der vorhandenen Kleinwesen spielt aber im Hinblick auf die Bakterienimpfung eine besonders große Rolle deshalb, weil zwischen den Bakterien gewisser Spezies und den Wurzelmikroben der Leguminosen Wechselbeziehungen antagonistischer Natur bestehen, welche die Vegetationskraft und die Wirksamkeit der letzteren bis in die Wirtspflanze hinein wesentlich zu beeinflussen vermögen.

Auf die vielfachen Umstände und Bedingungen, die einen Einfluß auf die Zusammensetzung der Mikroflora des Kulturlandes ausüben, näher einzugehen, fällt nicht in den Rahmen meiner Ausführungen: jedenfalls tobt unter diesen Kleinwesen ein sehr energischer Kampf ums Dasein, in dem die künstlich dem Boden eingeführten Knöllchenbakterien

eine scharfe Konkurrenz zu bestehen haben und unter Umständen die Gefahr vorhanden ist, daß die letzteren sich überhaupt nicht entwickeln können. Diesem Moment zu begegnen, hat jedenfalls Hiltner mitveranlaßt, bei der von ihm empfohlenen Impfmethode[1]) den Bakterien Nährstoffe mit in den Boden zu geben, um sie dadurch widerstandsfähiger gegen die ihnen drohende Gefahr zu machen. In der Tat sind unter Umständen günstige Erfolge zu erzielen auf Grund einer derartigen vorsorgenden Beigabe von geeigneten Nährstoffen. Nicht selten erreicht man aber das direkte Gegenteil, indem die in Gestalt von Traubenzucker, Pepton und Milch bestehende Nahrung in viel höherem Maße schädlichen Mikroorganismen zugute kommt und diese zu einem derartig ausgedehnten Wachstum befähigt, daß sie die Knöllchenbakterien, noch ehe sie an bzw. in ihre Pflanzen gelangen, mehr oder minder vollständig überwuchern und den Impferfolg ganz oder teilweise vereiteln. Ein derartiges Überwuchern eines der Komponenten ist ja zahlenmäßig leicht zu konstatieren. Aber nicht immer braucht dasselbe in der Zahl zum Ausdruck zu kommen, unter Umständen ist der schädigende Einfluß auf Stoffe zurückzuführen, welche die konträre Bakterienart ausscheidet bzw. bildet, und die den Boden als Substrat für die Knöllchenbakterien ungeeignet machen. Kurz, in jedem Falle, wo im Boden oder am Saatgut schnellwüchsige oder zu den Knöllchenbakterien in einem antagonistischen Verhältnis stehende Kleinwesen vorhanden sind, birgt die Beigabe von Nährsalzen zum Impfstoff eine beträchtliche Gefahr in sich. Ich habe diese Frage experimentell und eingehend geprüft, und auf Grund dieser Untersuchungen sehe ich von der Beigabe von Nährsalzen zu den von Dresden aus zur Abgabe gelangenden Impfkulturen ab.[2]) Viel wichtiger erscheint es mir, die Knöllchenbakterien in anderer Weise für die ihnen bevorstehende Aufgabe vorzubereiten und indirekt zu unterstützen.

Ich kehre zunächst nochmals zu der Kultur der Leguminosenbakterien auf gelatinösen Nährböden zurück. Der wachstumshemmende und schädliche Einfluß des gelatinösen Substrats in älteren Kulturen ist, wie ich dargelegt habe, zweifellos. Die gewöhnlich geübte Methode, nach welcher der ganze Inhalt eines Kulturröhrchens herausgenommen, in Milch oder einer anderen Flüssigkeit verteilt und so zur Impfung verwendet wird, erscheint mir daher bedenklich. Der mit schädlichen Stoffen durchsetzte Nährboden — Gelatine bzw. Agar — kommt bei der

[1]) Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz 1903, Nr. 33.
[2]) s. Sächs. landw. Zeitschrift 1907, Nr. 34, S. 904.

feinen Verteilung und der dadurch bedingten Auslaugung nur noch energischer und allgemeiner zur Wirkung auf die Knöllchenbakterien; bei der Samenimpfung wird die Oberfläche des Saatkorns ebenso wie mit den Bakterien so auch mit diesen dem Wachstum derselben auch in der Verdünnung mindestens nicht förderlichen Stoffen überzogen, und bei der Einverleibung der Impfflüssigkeit in den Boden wird nicht etwa durch die starke Verdünnung oder Auslaugung die Wirkung der genannten Stoffe völlig kompensiert. Selbst bei der Verteilung von Bakterienschleim für sich allein findet schon eine recht mangelhafte Verteilung der Bakterienindividuen statt, dieselben haften äußerst zähe auf relativ lange Zeit im Boden an den Schleimfäden und bleiben der Einwirkung der wachstumshemmenden Eigenschaften der Zersetzungsprodukte ausgesetzt. Es kommt aber noch ein anderes Moment hinzu: wenn der gelatinöse Nährboden auch durch die Kultur von Knöllchenbakterien für diese selbst ungeeignet wird, so trifft dies nicht auch für andere Bakterien zu; im Gegenteil, im Boden vorkommende und den Knöllchenbakterien feindliche Bakterienspezies wachsen sehr üppig auf diesem Substrat, und so wird eine Beigabe desselben nur zu sehr geeignet sein, die Entwickelung der eingebrachten Leguminosenorganismen zu hemmen, die ihrer Feinde aber zu begünstigen.

Es erscheint daher mindestens als ratsam, nur den Bakterienschleim selbst und nicht auch das Substrat zu Impfzwecken zu benutzen. Ob aber die Verwendung eines anderen Mediums für die Fortkultur der Knöllchenbakterien besonders für die Zeit vor der Verwendung derselben als Impfstoff nicht mannigfache Vorteile bieten würde, auf diese Frage werde ich später noch zurückkommen.

Ich habe vorhin wiederholt darauf hingewiesen, daß z. T. eine Antibiose zwischen manchen der Mikroorganismen, die im Boden zueinander in Wechselwirkung treten, besteht. Dieses Verhältnis erstreckt sich aber noch weiter und übt seinen maßgeblichen Einfluß noch an bzw. innerhalb der Pflanze aus, in welche die Leguminosenbakterien eindringen und Knöllchenbildung verursachen.

Bei der Entnahme von Knöllcheninhalt auch aus durchaus frisch und gesund aussehenden Knöllchen gehen bekanntlich häufig auf der Platte auch noch andere Bakterienarten auf, und es ist in der Tat eine gar nicht engbegrenzte Flora, die man im Innern der knöllchenartigen Gebilde an den Leguminosenwurzeln findet. Schon Beyerinck erwähnt dies[1]) und nennt den *Bacillus fluorescens*, einen *Bacillus Trimethyl-*

[1]) Bot. Zeitung, 1888, S. 749.

amin, einen proteusartigen Vertreter und andere, deren Vorkommen er als saprophytisch bezeichnet, und die er als nachträgliche Eindringlinge anspricht. Auch Hiltner und Störmer[1]) haben in einer Reihe von Knöllchen mit nicht zerfließendem Inhalt fast ausnahmslos das septierte Mycel eines Pilzes, der von der Wurzel aus in das Knöllchen eindringt, gefunden. Aber bereits bei der primären Infektion selbst können neben der jeweils angepaßten Knöllchenbakterienform auch noch andere Bakterienspezies durch die gleiche Eingangspforte, das Wurzelhaar der Pflanze, eindringen, und es hängt einerseits von der Vegetationskraft der eigenen Knöllchenbakterien anderseits von der Natur und der Vegetationskraft der fremden Eindringlinge, in erster Linie aber von der Widerstandskraft der Pflanze, kurz von dem Gesundheitszustande derselben ab, ob jener Gleichgewichtszustand zwischen Wirt und Knöllchenbakterium zustande kommt, in dem die Existenz beider eine dauernde Förderung erfährt. In diesem Falle wie überhaupt unter normalen Bedingungen werden die fremden Eindringlinge von der Pflanze resorbiert; andernfalls können dieselben einen recht wesentlichen Einfluß auf die Wirkung der Knöllchenbakterien ausüben.

Durch Impfen mit Mischkulturen kann diese Frage direkt experimentell geprüft werden, und eine Anzahl Versuche ist in dieser Hinsicht von mir ausgeführt worden. Ich will kurz auf jene Untersuchungen eingehen, die ich eingangs schon einmal erwähnt habe, und die eine Aufklärung der sogenannten Unverträglichkeit gewisser Kulturpflanzen zueinander, z. B. daß Klee kurz nach Wicken, Serradella nach Rotklee usw. zu mißraten pflegen, anstreben sollten.

In dem einen Falle wurden zu Zottelwicken, im Verhältnis von 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100 gemischt Aufschwemmungen von Bakterien der Zottelwicke selbst und von Rotklee als Impfstoff benutzt; daß in allen Fällen die Basis an Bakterien von Zottelwicke die gleiche war und ebenso die gesamte Impfmenge, brauche ich wohl kaum zu erwähnen. Es stellte sich nun die interessante Wirkung ein, daß je nach dem Grad der Verdünnung eine Impfwirkung, wie sie sich im eintretenden Ergrünen der ganzen Pflanzen ausdrückt, später erst in die Erscheinung trat. In den Erntegewichten kam wesentlich nur bei der stärksten Beigabe von konträren Bakterien ein Minus zur Geltung. Interessant war der Knöllchenbesatz an den Wurzeln, am stärksten bzw. am reichlichsten erwies er sich nämlich an den letztgenannten Pflanzen. Die nachteilige Wirkung ist im vorliegenden Falle jedenfalls darauf zurückzuführen, daß

[1]) Arbeiten d. Biolog. Abteil. am Kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. III (1903), S. 251.

die Rotkleebakterien mit in die Wurzelhaare eingedrungen sind und in den entstehenden Knöllchen sich weiter entwickelten, jedoch nur auf Kosten der Wirtspflanze ein rein parasitisches Leben geführt haben, ohne an der Stickstoffassimilation sich zu beteiligen. Es scheint aber auch keine nennenswerte Anpassung an die fremde Pflanze eingetreten zu sein, worauf die äußerst zahlreiche Knöllchenbildung bei stärkstem Zusatz von Rotkleebakterien hindeutet — die Pflanzen waren eben bestrebt, den Ausfall in ihrer Ernährung zu decken; es ist aber auch möglich, daß Stoffwechselprodukte der Rotkleebakterien einen hemmenden Einfluß auf die spezifischen Mikroorganismen ausgeübt haben.

Indem ich darauf hinweise, daß, wie aus der Tabelle über die Arteinheit der Knöllchenbakterien ersichtlich (siehe S. 135) ist, die genannten Bakterienstämme sich gegenseitig nicht vertreten können und in Reinkultur gegenseitig nicht infektiös wirken, muß es um so auffallender erscheinen, wenn die experimentelle Prüfung ergab, daß bei diesem Unverträglichkeitsversuch in den Knöllchen an der Wickenpflanze reichlich auch Bakterien von Rotklee vorhanden waren: einfache Ausstrichkulturen, die Mischkulturen darstellten, lieferten sowohl an Wicken- wie an Rotkleepflanzen reichlich Knöllchenbildung und Impfwirkung. Bei einem anderen Versuch mit Serradella und Lupine einerseits und Rotklee anderseits wurde zwar die gleiche Wirkung wie oben erzielt, es waren aber andere Ursachen, welche dieselben hervorgerufen haben. Zwischen den Bakterien der letztgenannten Pflanzen besteht ein stärkerer Antagonismus, die Bakterien von Rotklee konnten wenigstens aus den Wurzelknöllchen von Lupine und Serradella und umgekehrt nicht gewonnen werden, wohl aber äußerte sich der Zusatz von in Dampf sterilisierter Schleimflüssigkeit der Rotkleebakterien schädigend auf die Impfwirkung der Lupine und Serradellabakterien. Schlußfolgerungen möchte ich an diese Beobachtungen jedoch noch nicht knüpfen, bevor die Frage noch nicht weiter geprüft ist.

Endlich hat bei diesem letzten Versuche ein Zusatz von fein zerkleinerten Wurzelmassen der konträren Pflanzen sowohl mit wie ohne Knöllchen und ebenso auch nach vorangegangener Sterilisation im strömenden Dampf eine schädigende Wirkung ausgeübt. Auch hier möchte ich mich einer Beurteilung noch enthalten, gleichzeitig aber der auf mehrfache Beobachtungen gegründeten Vermutung Ausdruck verleihen, daß in der landwirtschaftlichen Praxis die unverträgliche Nachwirkung von Serradella auf Rotklee teilweise dadurch behoben werden kann, daß man die Pflanzen durchfrieren läßt, bevor man sie unterackert; die durch das Gefrieren hervorgerufene Zerreißung der Gewebe hat eine schnellere

Verrottung der Serradellapflanzen im Gefolge, worin wohl das fördernde Moment zu suchen ist. Diesbezügliche Gründüngungsversuche werden hoffentlich eine befriedigende Lösung der Frage bringen.

Die bereits ausgeführten Arbeiten haben aber jedenfalls interessante Momente ergeben, die sowohl für die Erklärung der erwähnten Unverträglichkeits- wie auch gewisser Bodenmüdigkeitserscheinungen beitragen dürften, auf die ich gleich weiter eingehen will.

Es ist der normale Entwickelungsgang des Wurzelknöllchens, daß es schließlich Fäulniserregern zum Opfer fällt und, nachdem es den Zwecken der Pflanze gedient, seinen Inhalt in den Boden entleert. Dieser Endprozeß setzt jedoch manchmal sehr frühzeitig ein, so daß es trotz Knöllchenbildung nicht zu einer Förderung der Wirtspflanze kommt; man kann sogar unter Umständen beobachten, daß kurz nach der Infektion durch die Leguminosenbakterien noch andere Bakterien in das Wurzelhaar eindringen, unter Zersetzungserscheinungen dem Schleimfaden folgen und das Wurzelhaar zum Absterben bringen; zu einer Knöllchenbildung kommt es gar nicht. In anderen Fällen werden zwar äußerst zahlreiche Knöllchen gebildet, es findet immer und immer wieder Infektion und Knöllchenbildung, aber gar keine oder nur eine geringe Förderung der Wirtspflanze statt.

Zur Erklärung dieser Tatsachen scheint das Virulenzprinzip im Sinne Hiltners eine zutreffende Beantwortung geben zu können. In den von mir eben angeführten Fällen treffen diese Erklärungsmomente jedoch nicht zu. Daß nicht die Virulenzverhältnisse die Schuld tragen, ist ja leicht dadurch zu beweisen, daß der benutzte Impfstoff in seiner Wirksamkeit auf andere in geeignetem Boden herangezogene Pflanzen geprüft wird; eine Prüfung der aus den Knöllchen gezüchteten Reinkulturen kann natürlich nicht immer ein zutreffendes Bild geben. Ich habe dieselbe trotzdem vorgenommen: die Verwendung von Knöllcheninfus ergab das gleiche schädigende Resultat,[1]) hingegen lieferte eine auf Gelatine isolierte Reinkultur der vorhandenen Knöllchenbakterien als auffallendes Ergebnis einen durchaus normalen Impferfolg. Ein Versuch gestattet natürlich keine maßgeblichen Rückschlüsse, und ich möchte annehmen, daß die Knöllchenbakterien doch in der Pflanze sehr wesentlich und zwar durch die Stoffwechselprodukte der fremden Eindringlinge in ihrer Vegetationskraft geschwächt waren; wenn sie später trotzdem einen guten Impferfolg lieferten, so liegt dies an der zwischengeschobenen Kultur in der Erde, die nach meinen Erfahrungen überhaupt geschwächte Knöllchenbakterienstämme binnen wenigen Generationen in ihrer

[1]) S. Tabelle S. 157.

Vegetationskraft erneut. Die erste Anschauung wird wesentlich durch die Beobachtung gestützt, daß in den befallenen nicht zersetzten Knöllchen neben den Fremdbakterien sehr zahlreiche den Bakteroiden ähnliche Gebilde vorhanden waren, die doch wohl nur Degenerationsformen der Knöllchenbakterien darstellten.

In der Tat sind es jene Kleinwesen, die neben den Leguminosenbakterien eingedrungen sind und sich ebenfalls im Innern der Pflanze vermehrt haben, welche für die angegebenen Erscheinungen wesentlich die Schuld tragen. Es handelt sich dabei um gewisse Bakterienarten, die ganz allgemein im Ackerboden vorhanden sind; normalerweise in geringer Menge üben sie keinen bemerkenswerten Einfluß aus, findet aber, und zwar durch ganz bestimmte Momente eine Anreicherung derselben im Boden statt, so treten sie in Wechselwirkung zu den Knöllchenbakterien sowohl im Boden wie auch im Inneren der Knöllchen und üben besonders in ihren Stoffwechselprodukten einen zunächst wachstumshemmenden und degenerierenden Einfluß auf die Knöllchenbakterien aus. Ursprünglich saprophytisch im Boden lebend, gehen diese Bakterien zu einem parasitischen Lebenswandel über und wuchern in den Fällen, wo sie putride Zersetzungen nicht hervorrufen, lange Zeit im Innern der Pflanze, aber vorwiegend auf Kosten der Knöllchenbakterien und vielleicht gerade auch auf Kosten der von diesen unter Assimilation des Luftstickstoffes gebildeten Eiweißkörper. Die Wirtspflanze selbst wird dabei geradezu intakt gelassen, und, korrekt ausgedrückt, treten die Fremdbakterien weniger als Parasiten der Leguminose als wie als solche der Knöllchenbakterien selbst auf; es handelt sich um eine Antibiose, einen Kampf zwischen dem überlegenen Fremdling und den Knöllchenbakterien selbst.

Sowohl bei Verwendung von Reinkulturen aus dem keineswegs engumschriebenen Formenkreis von Bakterien, die hier in Betracht kommen, als auch mit Mischkulturen gelang es bei genügendem Zusatz derselben in den Boden vor oder bei der Impfung mit Knöllchenbakterien-Reinkulturen die geschilderten Vorgänge an den Wurzeln der Leguminosen experimentell hervorzurufen und die Wirkung auch hochvirulenter Knöllchenbakterien vollkommen hintanzuhalten trotz stattfindender Knöllchenbildung. Ich muß aber hier beschränkend erwähnen, daß meine diesbezüglichen Versuche sich bisher nur auf Erbsen und Rotklee erstreckten.

Diese Vorgänge sind nun für die Erklärung gewisser Bodenmüdigkeitserscheinungen von großer Bedeutung. Es liegt auf der Hand, daß bei der Entleerung der Knöllchen zu Ende der Vegetationsperiode eine ungleich größere Menge von Fäulniserregern als von

Knöllchenbakterien in den Boden gelangt, wodurch zunächst jedenfalls das bakteriologische Gleichgewicht einseitig gestört wird. Bei rationeller Bearbeitung des Bodens und der nachfolgenden Kultur einer anderen Pflanze wird unter dem Einfluß physikalischer Momente und der Natur der nachgebauten Kulturpflanze ein Gleichgewichtszustand bald wieder hergestellt, und die aus den Knöllchen stammenden Fäulnismikroben werden bald in ihre normalen Grenzen eingedämmt sein. Wenn aber die betr. Leguminose häufig hintereinander gebaut wird, so findet eine bedeutende Anreicherung der gedachten Mikroorganismen statt, die sie erst befähigt, nunmehr parasitär aufzutreten und jene den Anbau der Leguminose schädlich beeinflussenden Erscheinungen hervorzurufen. Unter dem Einfluß ihrer Ausscheidungsstoffe werden diese Bakterienarten zunächst in ihrer sog. Virulenz gestärkt, wie dies ja von anderer Seite für Schimmelpilze nachgewiesen ist, und wie ich es auch für *Botrytis* bei der Keimlingskrankheit der Levkoyen beobachtet habe. Die Natur der Leguminosenpflanze ist allerdings auch von maßgeblichem Einfluß, und es scheint, daß sie schon allein gewisse Gattungen befähigt, die Entwickelung mancher Zersetzungsmikroben einzudämmen. Bei der Serradella z. B. habe ich jene bei Erbse und Rotklee konstatierte vorzeitige Einwanderung ersterwähnter Fremdbakterien noch nicht beobachten können; dieselbe stellt ja auch eine mit sich selbst verträgliche Pflanze dar, die gerade nach wiederholtem Anbau meist immer besser gedeiht, während bei der Kultur von Erbsen und Rotklee erfahrungsgemäß leicht Bodenmüdigkeit eintritt. Meine seit dem Jahre 1901 ausgeführten Versuche über die sog. Virulenz der Knöllchenbakterien, bei denen ich dem bekannten Passageverfahren der Mediziner folgte und unter anderem möglichst oft Erbsen hintereinander in demselben Boden zog, trat bald Bodenmüdigkeit ein, wenn die Wurzeln und Knöllchen bzw. deren Inhalt im Boden belassen wurden; entfernte ich diese aber möglichst quantitativ und wurde die Erde leicht getrocknet, traten Bodenmüdigkeitserscheinungen nicht ein.

Überhaupt übt einfache Trocknung bzw. Durchlüftung des Bodens einen meist günstigen Einfluß auf die Zusammensetzung der Bodenflora sowie auf die spätere Entwickelung und Wirksamkeit gewisser Bakterienarten aus; auch habe ich in Verfolg derselben eine nicht unwesentliche Erhöhung des verfügbaren Nährstoff-, speziell des Stickstoffkapitals konstatieren können, worauf wieder die Natur des Bodens und der ursprüngliche Mikrobengehalt desselben von bestimmendem Einfluß zu sein scheint.

In welch hohem Grade im übrigen der Boden normalerweise einen geeigneten Aufenthaltsort für die Knöllchenbakterien der Leguminosen darstellt, geht wohl schon daraus hervor, daß auf unseren Böden bei der so oft gebauten Erbse durch eine künstliche Impfung auch

„höchst virulenter“ Bakterien ein bemerkenswerter Erfolg selten zu erzielen ist. In beweiskräftigem Maße wird dies ferner durch die interessanten Ergebnisse eines vergleichenden Serradella-Impfversuches (Birkenhain) illustriert. Auf Grund einer mehrere Jahre vorher erfolgten Impfung war eine beträchtliche Impfwirkung auf einem Teil der im Versuchsjahre ungeimpft gebliebenen Parzelle zu konstatieren, und auch dort, wo im Versuchsjahre eine Bakterienimpfung vorgenommen worden, war auf dem Teil des geimpften Stückes, der schon früher einmal eine Impfung und im Versuchsjahre also eine zweite erhalten hatte, doch noch eine bemerkenswerte Förderung a conto der ersten Impfung zu beobachten: Trotz ihres mehrjährigen Verweilens im Boden haben diese erstmalig demselben einverleibten Bakterien sich nicht nur eine starke Vegetationskraft bewahrt, sondern sie haben nach der bekannten Theorie Hiltners schließlich noch eine höhere Virulenz besessen als die zur Neuimpfung verwandten Kulturen.

Bodenmüdigkeitserscheinungen der geschilderten Art sind aber bei einem anderen Versuch, den ich noch kurz erwähnen will, recht deutlich zu erkennen. Bei Untersuchungen über die Deckung des Stickstoffbedarfs der Pflanzen aus der Atmosphäre, die in 1 cbm großen in den Boden eingelassenen Klinkerkästen zur Ausführung gelangten, hatte trotz der Befolgung eines rationellen Fruchtwechsels der Ertrag der Leguminosen sich von Jahr zu Jahr verringert. Die bakteriologische Bodenuntersuchung ließ einen reichen Bakteriengehalt erkennen, darunter auch die typischen Wuchsformen der Leguminosenwurzelmikroben; in erster Linie waren aber Vertreter jener Gruppen nachweisbar, von denen eine schädigende Beeinflussung der ersteren zu erwarten stand. Ein Prüfungsanbau in sterilisiertem Erde-Sand-Gemisch zeitigte folgende Erntetrockengewichte:

Versuchspflanze *Peluschke-Pisum arvense:*

1.	Geimpft mit einer Reinkultur von Erbsenbakterien	20,7 g pro Topf
2.	„ „ einem Erdauszug aus den Kästen 1 u. 10	4,4 „ „ „
3.	„ „ desgl., nachfolgend behandelt mit CS_2	12,0 „ „ „
4.	„ „ einem Erdauszug aus den Kästen 3 u. 8	6,8 „ „ „
5.	„ „ desgl., nachfolgend behandelt mit CS_2	14,1 „ „ „

In allen Reihen zeigten die Wurzeln reichlich Knöllchenbildung, am zahlreichsten in den Reihen 2 und 4, in der Ausbildung am besten in der Reihe 1, nach dieser bei 3 und 5. Die bakteriologische Untersuchung ergab nur in den Knöllchen der Reihen 2 und 4 eine vielgestaltige Flora der angegebenen Art. Der Versuch scheint mir einwandfrei darzutun, in welch hohem Maße hier die Wirksamkeit der knöllchenbildenden Organismen durch die Gegenwart anderer beeinflußt worden

ist (2 u. 4), daß ferner aber auch die Knöllchenbakterien schon an sich in ihrer Vegetationskraft geschwächt waren, da sie auch nach Abtötung der empfindlicheren, ihnen feindlichen Keime durch Schwefelkohlenstoff in ihren Wirkungen nicht annähernd an die Erfolge der verwandten Reinkulturen heranreichten.

Ich bin damit zu der Einwirkung von chemischen Stoffen auf die Knöllchenbakterien gelangt. Bereits vor einer Reihe von Jahren sind an der Versuchsstation Tharandt auf meine Veranlassung und unter meiner Mitwirkung mit Kupfersulfat einerseits, mit Äther, Schwefelkohlenstoff und Chloroform anderseits umfassende Untersuchungen über den Einfluß einer Bodenbehandlung mit den genannten Stoffen auf nachgebaute Pflanzen ausgeführt worden. Über mit den letztgenannten Kohlenstoffen vorgenommene Arbeiten haben Nobbe und Richter bereits unter Benutzung der von mir gegebenen Unterlagen in den „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen" berichtet, und es ist nur auf ein Versehen zurückzuführen, daß mein Name nicht als der eines gleichberechtigten Mitarbeiters bei dieser Publikation genannt ist. Ich lege auf diese Erklärung nur deshalb Wert, weil ich aus ihr die Berechtigung ableite, auf dem damals eingeschlagenen Pfade weiterzuarbeiten. Da übrigens die Schlußfolgerungen der beiden Referenten sich mit meinen Anschauungen über die Versuchsresultate nicht vollkommen decken, werde ich an anderer Stelle auf diese Versuche eingehender zurückkommen. Die Tharandter Arbeiten waren mit Hafer als Versuchspflanze ausgeführt. Vorangegangene Untersuchungen mit Äther und Wasserstoffsuperoxyd sowie Erbse als Versuchspflanze hatten einen wesentlichen und günstigen Einfluß der genannten Stoffe auf Knöllchenbildung und Impfwirkung erkennen lassen; nach einer starken Ätherbehandlung war die Knöllchenbildung eine außerordentlich üppige gewesen, das Trockengewicht der Ernte von unbehandelt zu Äther- behandelt verhielt sich wie 100:141,5. Ich habe in Dresden weitere Untersuchungen über den Einfluß einer Bodenbehandlung mit differenten Zusätzen von CS_2 auf die gleiche Leguminose ausgeführt. Auf diese Arbeiten gehe ich nicht näher ein, möchte aber die Resultate eines Versuches wenigstens hier mitteilen.

CS_2-Versuch mit Erbsen, 1906.

Substrat: Nichtsterilisiertes mageres Erde-Sandgemisch (1:10) mit stickstofffreien Nährsalzen.

	Trockengewichte	
Nicht geimpft, nicht behandelt	1a = 19,34 b = 20,72	40,06 g
Geimpft, nicht behandelt	2a = 23,51 b = 22,35	45,86 g

	Trockengewichte	
Geimpft, 50 cm³ CS_2 pro Topf	3a = 29,85 b = 30,53	60,38 g
Geimpft, 100 cm³ CS_2 pro Topf	4a = 0,18 b = 1,32	
Geimpft, 150 cm³ CS_2 pro Topf	5a = 0,67 b = 1,17	
150 cm³ CS_2 pro Topf, 10 Tage nach dem Einsetzen der Keimlinge geimpft . . .	6a = 0,31 b = 1,06	
100 cm³ CS_2 pro Topf, 10 Tage nach dem Einsetzen der Keimlinge geimpft . . .	7a = 20,43 b = 19,74	40,17 g

Der Knöllchenbesatz und die Ausbildung der Knöllchen war in den CS_2-Töpfen 3 und 7 a—b ganz außerordentlich, es dürfte hier wohl keinem Zweifel unterliegen, daß der Schwefelkohlenstoff auf die Wurzelbakterien der Leguminosen und ihre Wirksamkeit jedenfalls keinen schädigenden Einfluß ausgeübt hat, ganz gleich, ob derselbe vor oder nach der Impfung dem Boden einverleibt wurde. Daß aber die Fäulnismikroben in absoluter Vollständigkeit dem Schwefelkohlenstoff zum Opfer gefallen waren, bewiesen die Erbsenkeimlinge; in den Töpfen 4—6 war jedes Wachstum ausgeblieben, und ohne äußerlich erkennbare Veränderungen waren die eingesetzten Keimlinge im Erde-Sandgemisch verblieben, wie sie eingesetzt waren.[1])

Untersuchungen über den Einfluß löslicher Kupfersalze wurden bereits im Jahre 1904 noch an der Versuchsstation Tharandt in Angriff genommen; dieselben gelangen demnächst zur Veröffentlichung und sollen hier nicht weiter berücksichtigt werden,[2]) da sie sich nur auf Hafer und Senf als Versuchspflanzen beschränkten. Dieselben waren als Vorarbeiten für Studien über die Wirkung der Bordeauxbrühe gedacht. Dieser Gegenstand ist ja inzwischen schon anderweit und eingehend bearbeitet, wenn auch einer befriedigenden Klärung noch nicht entgegengeführt worden, ich erinnere an die Vorträge von Aderhold, Schander und Ewert. Meine weiteren Untersuchungen haben sich, wie ich gleich bemerken möchte, vorwiegend auf die Wirkung löslicher Kupfer-

[1]) Die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs auf die Kulturpflanze bleibt hier unberücksichtigt; der ganze Versuch wird an anderer Stelle ausführlicher behandelt werden.

[2]) Besonders erwähnt sei der fördernde Einfluß einer Gabe von 0,01 pro Mille $CuSO_4$ auf nachgebauten Hafer.

salze im Boden im Hinblick auf eine Förderung oder Benachteiligung der Ernährungsbedingungen bestimmter Kulturpflanzen und damit im Zusammenhang auf die Mikroflora des Bodens bezogen. Unter Verwendung differenter Mengen von Kupfersulfat gelangten umfangreiche Versuche mit den verschiedensten landwirtschaftlich und gärtnerisch wichtigen Kulturpflanzen, mit Knöllchen- und Bodenbakterien, endlich auch mit pathogenen Organismen zur Ausführung. Ich greife einige jener Untersuchungen heraus, die mit Leguminosen und deren Wurzelbakterien angestellt wurden.

Für die Kultur von Knöllchenbakterien auf Gelatine und Agar erhielten letztere Zusätze in Gestalt von Kupfersulfatlösung derart, daß der Gehalt an Kupfervitriol sich verhielt zum Nährboden wie 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 5000, 1 : 10 000, 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 250 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000. Geprüft wurden die Bakterien von *Phaseolus vulgaris*, *Trifolium pratense*, *Pisum sativum*, *Medicago sativa*, *Soja hispida*, *Lupinus angustifolius* und *Lupinus polyphyllus*. Das Resultat ist ganz allgemein dahin zusammenzufassen, daß bei der Zugabe von 1 : 500 und 1 : 1000 (die Nährböden sahen dunkelblau bis dunkelgrün aus) jegliches Wachstum der Bakterien aufhörte. Bei sämtlichen anderen Zugaben trat, obgleich auch hier mehr oder minder starke Färbung zu verzeichnen war, üppiges Wachstum und enorme Schleimbildung ein, genau so, wie in den Vergleichsröhrchen ohne Zusatz, so daß von einer Schädigung gar nicht die Rede sein konnte. Auch eine Zugabe von metallischem Kupfer wurde wiederholt geprüft und ergab das gleiche Resultat: Metallisches Kupfer oxydiert an feuchter Luft zu Grünspan (basisch kohlensaures Kupfer), das in den gelatinösen Nährboden hineindiffundiert, trotzdem war auch hier ein geradezu üppiges Wachstum zu konstatieren.

Daß die Verhältnisse im Boden sich wesentlich analog verhalten, zeigen die in den Trockengewichtszahlen wiedergegebenen Resultate eines mit Erbsen ausgeführten Topfversuches[1]) bzw. die Ergebnisse der Wurzeluntersuchungen desselben.

$CuSO_4$-Wirkung auf Erbsen (1906).

Substrat: Nichtsterilisiertes mageres Erde- und Sandgemisch (1 : 10) mit stickstofffreien Nährsalzen.

Ungeimpft	1a = 13,50 b = 14,31	27,81 g
Geimpft	2a = 19,57 b = 19,69	39,26 g

[1]) Die Verhältnisse des Kupfersulfatzusatzes beziehen sich auf die Trockengewichte des Erde-Sand-Substrates.

Geimpft, Pflanzen eingesetzt, nach 4 Wochen 1 : 10 000 $CuSO_4$		3a = 20,03 b = 19,84	39,87 g
„ Pflanzen eingesetzt, nach 4 Wochen 1 : 5000 $CuSO_4$		4a = 19,65 b = 21,46	41,11 g
„ 1 : 50 000 $CuSO_4$	dann Keimpflanzen eingesetzt	5a = 16,76 b = 17,44	34,20 g
„ 1 : 10 000 „		6a = 15,35 b = 17,23	32,58 g
„ 1 : 5000 „		7a = 12,83 b = 14,26	27,09 g
„ 1 : 1000 „		8a = 2,18 b = 7,04	

Auf die Beeinflussung der Erbsenpflanzen brauche ich nicht näher einzugehen, es interessiert uns jetzt nur das Verhalten der Leguminosenbakterien und hier sprechen die Zahlen für sich. Es muß jedoch noch betont werden, daß an sämtlichen Wurzeln der Pflanzen 3—7 sehr zahlreiche und wohlausgebildete Knöllchen vorhanden waren, und daß an den Pflanzen 5—7 die Bakterienwirkung erst zu einem späteren Termin einsetzte, da dieselben in der ersten Zeit der Entwickelung durch den Kupferzusatz sichtlich geschädigt im Wachstum zurückgeblieben waren. Es hat also der nachträgliche Zusatz von $CuSO_4$ weder Knöllchenbildung noch Impfwirkung auch nur im geringsten beeinträchtigt, und bei vorangegangener Kupfergabe haben die Bakterien ebenfalls durchaus ihre Schuldigkeit getan, nachdem die Wirtspflanzen den schädigenden Einfluß des Giftes überwunden hatten. Daß aber selbst die stärkste Kupfergabe keine nachteilige Wirkung auf die knöllchenbildenden Erbsenbakterien ausgeübt hat, das bewiesen deutlich die Wurzeln der Pflanzen aus Topf 8a und b. Hier zeigten sämtliche Wurzeln äußerst starke Schädigung: meist hatte die direkt ätzende Wirkung des Kupfervitriols jegliche Weiterentwickelung der Seitenwurzeln hintangehalten (entsprechend der geringen oberirdischen Substanzbildung) und zu hypoplastischen Bildungen geführt, welche die Wurzel nur mehr als einen stark gebräunten kienzopfartigen Stumpf erscheinen ließen; stellenweise waren deutliche Anschwellungen und Pusteln vorhanden, hypertrophische Wucherungen im primären Gewebe, auf deren histologische Natur und Ätiologie ich anderwärts näher eingehen werde. In ganz vereinzelten Fällen haben aber auch hier noch je 1—2 Seitenwurzeln die Schädigung überdauert oder nach Festlegung des Cu sich erst

weiter entwickelt und noch ein mehr oder minder beträchtliches Wachstum der oberirdischen Pflanzenteile verursacht (in Topf 8b hatte in kürzester Frist eine Pflanze es noch bis zu einer Höhe von 1,5 m gebracht). In allen diesen Fällen war an den nachträglich gebildeten und normal entwickelten Seitenwurzeln noch reicher Knöllchenbesatz mit z. T. großen, prächtig entwickelten und stark verzweigten Gebilden zu konstatieren — also auch hier trotz der hohen Kupfergabe Bakterieninfektion, Knöllchenbildung und Impfwirkung!

Noch einen Fall aus der Praxis möchte ich anführen: Beseler[1]) hat auf den Cunrauer Moordämmen die Beobachtung gemacht, daß Pferdebohnen, die im Jahre vorher mit einer $5^0/_0$ igen Kupfervitriollösung zur Bekämpfung des Hederich im Hafer bespritzt worden waren, sich durch besonders üppigen Stand und ca. 4 Ztr. höheren Bohnenertrag pro Morgen vor den nichtbespritzten Parzellen auszeichneten. Beseler hat dann vergleichende Versuche ausgeführt und quantitativ die Ernteergebnisse ermittelt: es wurden im Mittel von 3 Parzellen geerntet

nach Kupfervitriolbespritzung 338 Pfund Stroh
und 214 Pfund Körner . . . . Summa 552 Pfund,
ohne Bespritzung 220 Pfund Stroh und
146 Pfund Körner . . . . Summa 366 Pfund.

Das ist in der Tat eine recht beachtenswerte Nachwirkung, die der Versuchsansteller selbst sehr richtig nicht etwa auf eine direkt fördernde und düngende Wirkung des Kupfersalzes, sondern darauf zurückführt, daß eine Abtötung schädlicher Pilze stattgefunden.

Das gleiche nehme ich auch auf Grund meiner eigenen Untersuchungen für manche andere im Verfolg einer Einverleibung von Kupfersalzen auftretende fördernde Wirkungen an. Ich meine damit nicht etwa die hemmende Beeinflussung höherer pathogener Pilze, sondern den Einfluß auf die bakteriologische Bodenflora. Eine derartige wesentliche Verschiebung des biologischen Gleichgewichts habe ich experimentell immer nachweisen können, sie stellt gewissermaßen ein Analogon zu der Wirkung des Schwefelkohlenstoffs und anderer chemischer Agentien dar, indem der Zusatz von Kupfersalzlösungen ein sofortiges erhebliches Zurückgehen des Bakteriengehaltes überhaupt wie besonderer Gruppen von Bodenorganismen im Gefolge gehabt hat.

Ganz allgemein ist man zu der Annahme geneigt, daß niedere Organismen gegen die Einwirkung löslicher Kupfersalze durchweg sehr empfindlich seien, eine Schlußfolgerung, die nahe liegt, seitdem schon

[1]) Dtsch. Landw. Presse 1901, S. 501, und 1902, S. 60.

1893 Nägeli[1]) in einer sehr interessanten Studie die Tatsache festgelegt hat, daß *Spirogyra*-Zellen in Kupfersalzlösung von 1 : 1000000000 abstarben, oligodynamische Wirkungen, die Bokorny[2]) erst kürzlich wieder vollinhaltlich bestätigt hat. Andererseits ist aber auch nachgewiesen, daß niedere Pilze verschieden widerstandsfähig gegen lösliche Kupfersalze sind; auf Sproßpilze z. B. wirken dieselben weniger toxisch, die Entwickelung und Gärtätigkeit der Hefezellen im Most wird erst bei einem Kupfergehalt von über 0,15 pro Liter hemmend beeinflußt. Endlich erinnere ich an die mehrfachen Untersuchungen von Ono[3]) und anderen, von denen eine fördernde Wirkung kleiner Giftmengen speziell auch von Kupfersulfat auf *Aspergillus niger* einwandsfrei festgestellt wurde.

Auch der Einfluß von Kupfersalzlösungen auf Bakterien — allerdings fast ausschließlich pathogene Mikroorganismen — ist recht häufig Gegenstand der Untersuchung gewesen mit dem übereinstimmenden Ergebnis, daß die vegetativen Formen selbst durch starke Verdünnungen sehr schnell abgetötet werden. Ungleich widerstandsfähiger erwiesen sich die Dauerformen gewisser Spezies; so konstatierten Paul und Kroenig[4]), daß Milzbrandsporen in 16%iger Kupfersulfatlösung nach $10^1/_2$ Tagen noch nicht abgetötet waren. Auch dem Amerikaner Georg Moore[5]), auf dessen Verdienste ich später noch zurückkommen werde, verdanken wir hübsche Mitteilungen, nach denen man annehmen sollte, daß das Kupfer allein schon durch seine Anwesenheit deprimierend auf alle Krankheitskeime wirkt. Nach seinen Mitteilungen, die auch merkwürdigerweise Eingang in eine unserer populärwissenschaftlichen Zeitschriften[6]) gefunden haben, „genügt, wenn ein Wasserreservoir von einem vergifteten Fluß gespeist wird, die Anbringung von Kupferplatten am Eingange des Reservoirs zur Ertötung der Mikroben." „Kein Kupferschmied ist je an der Cholera gestorben!" sagt Moore — gewiß eine klassische Beweisführung!

Die Untersuchungen, die ich in dieser Richtung vorgenommen habe, erstreckten sich nicht nur auf die Wurzelbakterien der Leguminosen, sondern auch auf andere Bodenorganismen, speziell auch auf jene, die ich vorhin eingehender berührt, die zu den Knöllchenbakterien in einem

[1]) Nägeli, Die oligodynamischen Erscheinungen, 1893.

[2]) Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd. CVIII, 1905.

[3]) Siehe Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie (1904), und Czapek, Biochemie der Pflanzen (1905).

[4]) Zeitschrift f. physik. Chemie 1896.

[5]) U. S. Department of Agriculture, Bull. 64 (1904) und 76 (1905).

[6]) Himmel und Erde 1906, S. 182.

antagonistischen Verhältnis stehen und die Entwickelung und Wirksamkeit derselben hemmend beeinflussen können. Haben die angeführten Versuche mit Erbsen und künstlichen Bakteriennährböden gezeigt, daß die Knöllchenbakterien sehr widerstandsfähig sind, so hat sich umgekehrt ergeben, daß die genannten anderen Bodenorganismen, daß die sog. Säurebildner und Fäulnisbakterien und andere ganz allgemein gegen lösliche Kupfersalze äußerst empfindlich sind und schon bei Gaben, die auf das Wachstum der Knöllchenbakterien nicht einmal einen hemmenden Einfluß ausüben, restlos zugrunde gehen. Ich kann diese Frage jetzt nicht weiter verfolgen; sicher erscheint mir aber, daß in dieser Beeinflussung der Bodenflora in günstigem Sinne ein wesentliches Moment enthalten ist zur Erklärung der fördernden Wirkung von Kupfermitteln auf Kulturpflanzen, daß neben der Annahme einer düngenden Wirkung des Eisengehaltes oder einer Reizwirkung, die beide unter Umständen in Betracht kommen, die Beachtung bodenbakteriologischer Gesichtspunkte unabweisbar notwendig ist, wie sie gleicherweise auch für die Erklärung des schon erwähnten Einflusses einer Schwefelkohlenstoffbehandlung und einer Austrocknung des Bodens in Betracht zu ziehen sind.[1])

Ich komme nunmehr zu den physikalischen Ursachen, welche die Entwickelung und die Wirksamkeit der Leguminosenbakterien zu beeinflussen imstande sind. Es würde zu weit führen, wollte ich auf den Einfluß des Lichtes, extremer Temperaturen, der Feuchtigkeit usw. näher eingehen. Ganz allgemein werden auch diese Wirkungen weit überschätzt, indem man geneigt ist, die beim Studium pathogener Keime gemachten Erfahrungen auch auf die Verhältnisse bei den Knöllchenbakterien zu übertragen. Das ist völlig unzutreffend: ich erinnere an das bekannte Buchnersche Schulbeispiel, daß auf einer dem Licht ausgesetzten und nachher verdunkelten Fleischwasserpepton-Agarplatte nur an den Stellen, wo schwarze Papierstreifen das Wort Typhus bildend die Platte bedeckten, Wachstum der Typhusbazillen eintrat. Vergleiche man hierzu Gelatinekulturen von Erbsenbakterien, nachdem die einen dauernd im Licht, die anderen im Dunkeln gewachsen sind, beide werden ein gleich üppiges und

[1]) Wenn Störmer (Sitzung der Ver. f. Angew. Botanik am 10. Sept. 1907) die in Verfolg einer CS_2-Behandlung nachweisbare Stickstoffanreicherung im Boden auf die Leibessubstanz der abgetöteten Organismen zurückführt, so ist dies an sich zweifellos zutreffend, vermag aber die angeführte Tatsache nur zum Teil, keinesfalls aber in ihrem vollen Umfange zu erklären. Auch die Schwefelkohlenstoffwirkung ist ebenso wie jene löslicher Kupfersalze eine komplizierte Folge verschiedener Faktoren.

normales Wachstum zeigen. Weiter weise ich darauf hin, wie wir bei der Kultur von Pflanzen unter sterilen Bedingungen nur zu oft die Erfahrung machen müssen, daß gerade solche von Sonne und Luft gedörrte Wanderer spontane Infektionen hervorrufen und eine unheimliche Vegetationskraft entwickeln können. Eine Wurzel aus dem ungeimpften Topfe 26b des letzten Versuches[1]), den ich später besprechen werde, illustriert das Gesagte. Während alle übrigen Pflanzen dieses Gefäßes absolut knöllchenfrei sind, befindet sich hier ein prächtiges Knöllchengebilde direkt am Wurzelhalse einer Pflanze, die durch diese Fremdinfektion dermaßen in ihrer Entwickelung gefördert worden war, daß sie eine Höhe von beinahe 2 Meter erreichte und ein Trockengewicht ergab, das dem der 5 anderen Pflanzen zusammen beinahe gleichkam.

In meinen weiteren Ausführungen muß ich mich, ohne die Wichtigkeit anderer Momente damit zurückstellen zu wollen, darauf beschränken, nur die Resistenz der Bakterien und speziell der Wurzelorganismen der Leguminosen gegen Trocknung allgemein und in ihrer Bedeutung für die Bodenimpfung zu behandeln.

Für gewöhnlich steht fest, daß die vegetative Zelle einer intensiven Trocknung bald erliegt und abstirbt, sofern sie nicht durch Membranverdickungen u. a. sich zu schützen weiß. Jedenfalls tritt aber ganz allgemein infolge Wasserentziehung eine Entwickelungshemmung stets ein. Bakterien, die jedoch z. B. durch Membranverdickungen (von den Sporen bildenden Organismen sehe ich hier ganz ab) Dauerformen annehmen, sind ungleich resistenter gegen Wasserentziehung. In dieser Hinsicht bestehen ganz bedeutende Artdifferenzen: Typhus-, Diphtherie- und Tuberkelbazillen ertragen nach Löffler wochen- bis monatelang vollständiges Austrocknen ohne Schaden zu nehmen; hinwieder werden Choleraspirillen durch bloßes Austrocknen an der Luft nach Koch binnen 3 Stunden, nach Gärtner sogar binnen 15 Minuten abgetötet.

Der Frage, wie sich in dieser Hinsicht die Knöllchenbakterien verhalten, bin ich schon vor Jahren in Tharandt näher getreten; bei Arbeiten über die Stickstoffquelle auf ärmstem Dünensande der Insel Juist wohlgedeihender Pflanzen hatte ich die große Widerstandsfähigkeit des *Azotobacter* gegen Trocknung (derselbe verträgt einen monatelangen Aufenthalt im Exsiccator) kennen gelernt, und es mußte wertvoll erscheinen, auch das Verhalten der Leguminosenbakterien in dieser Hinsicht genauer kennen zu lernen. Leider sind die Unter-

---

[1]) S. Seite 157.

suchungen damals aus dem Stadium von Vorarbeiten nicht herausgekommen.

Inzwischen hat der Amerikaner George F. Moore, Physiologist in Charge am Pflanzenphysiologischen Laboratorium des Agrikulture Departements der Vereinigten Staaten in Washington, diese Frage untersucht. Ich muß dies wenigstens annehmen, denn in seiner Schrift „Soil inoculation for Legumes"[1]) stellt er zwar ohne Angabe irgendwelchen Untersuchungsmaterials die Behauptung auf, „daß die großen Stäbchen der *Pseudomonas radicicolá*," wie er die Knöllchenbakterien nennt, „wenn sie auch keine Sporen bilden, glücklicherweise der Austrocknung auf die Dauer eines Jahres und darüber hinaus widerstehen," und daß „sie, wenn sie wieder ins Leben zurückgerufen werden, dieselbe Wirksamkeit wie früher besitzen. Die Trockenheit schadet den Bakterien auf keinen Fall"[2]).

Auf diesen und einigen anderen gleich kühnen Behauptungen baut Moore eine neue Impfmethode auf, die durch ihre Einfachheit wie durch die vorzüglichen Resultate, über welche der Erfinder in der oben zitierten Schrift berichtet[3]), direkt frappiert. Zur Schilderung des neuen Impfverfahrens gebe ich Moore selbst das Wort[4]):

„Die Methode, die im vergangenen Jahre in dem Department of Agriculture angewendet wurde, bestand darin, daß Watte mit einer flüssigen Kultur von Knöllchenbakterien gesättigt wurde. Auf diese Weise werden Millionen von Bakterien von der Watte festgehalten, und, nachdem diese sorgfältig getrocknet ist, bleiben sie wie die Samen schlafend, um auf die günstigen Bedingungen zu warten, durch die sie wieder belebt werden. Wo es möglich ist, steriles Gebrauchsmaterial zu erhalten und vollkommen den Eintritt von Mikroorganismen zu verhindern, genügt es, die geimpfte Watte in steriles Wasser zu bringen; wenn dann die Bakterien sich im Laufe der Zeit genügend vermehrt und eine entschiedene Trübung der Kultur hervorgerufen haben, ist die Flüssigkeit zum Gebrauch für den Boden fertig. Das würde jedoch zu lange dauern, und es ist auch schwierig, falls man große Mengen von Samen behandeln soll, das Eintreten von anderen Bakterien, Hefen usw., die alle eine schädliche Wirkung auf das Wachstum der Knöllchenbakterien ausüben können, zu verhindern. Deshalb erscheint es am zweckmäßigsten, das Wasser auf solche Art vorzubereiten, daß es das Wachs-

[1]) U. S. Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry, Bulletin Nr. 71. Washington 1905.

[2]) a. a. O. S. 37.

[3]) a. a. O. S. 45 u. f.

[4]) a. a. O. S. 37 u. 38.

tum des gewünschten Bakteriums begünstigt und dabei doch das Eindringen jener Formen von außen verhindert. Folglich wurden zwei Pakete von Nährsalzen mit der Wattekultur versandt, eins enthielt Zucker, Magnesiumsulfat und phosphorsaures Kali, das andere Ammoniumphosphat. Durch den Zusatz der ersten drei Bestandteile zu dem Wasser, welches die mit Bakterien getränkte Watte enthält, wird eine Lösung gebildet, welche dem Wachstum der Organismen, die gewöhnlich in der Luft enthalten sind, nicht sehr zusagt, wohl aber der Vermehrung der knöllchenbildenden Bakterien sehr förderlich ist. Der Zusatz von Ammoniumphosphat nach 24 Stunden dient dazu, das Wachstum dieser Bakterien noch weiter zu fördern."

Es ist dem noch hinzuzufügen, daß Moore auch die bisher gebräuchlichen gelatinösen Nährböden, weil zu stickstoffreich, als zur Kultur der Knöllchenbakterien ungeeignet verwirft; auf diesen soll „ihr Wachstum gewöhnlich mit einer sehr starken Reduzierung der Virulenz verbunden sein"[1]. Er will ferner beobachtet haben, daß, wenn die so kultivierten Organismen in den Boden gebracht werden, sie die Fähigkeit verloren haben, sich in die Schwärmerform zu verwandeln, die notwendig ist, um „in die Wurzelhaare einzudringen. Sie verlieren gleichfalls die Fähigkeit, den atmosphärischen Stickstoff zu binden"[2]. Moore benutzte deshalb einen Nähragar folgender Zusammensetzung: 1 % Agar, 1 % Maltose, 0,1 % Monokaliumphosphat und 0,02 % Magnesiumsulphat auf 100 ccm destilliertes Wasser.

Auf die Mooresche Publikation noch weiter einzugehen, muß ich mir hier versagen, ich werde dies an anderer Stelle eingehend tun: die Arbeit gibt schon a priori in vielen Punkten einer scharfen Kritik Raum.[3]) Welch praktischer Wert aber für uns dem Impfstoff Nitro-

1) a. a. O. S. 27.

2) a. a. O. S. 27.

3) Wenn trotzdem eine umfassende Prüfung des Mooreschen Impfstoffes und Impfverfahrens vorgenommen wurde, so geschah dies deshalb, weil uns schon im Herbst 1904 von einem hervorragenden deutschen Landwirt über ausgezeichnete Erfolge berichtet wurde, die in den Verein. Staaten durch Verwendung dieses Impfstoffes erzielt und von ihm selbst konstatiert worden waren, und weil von seiten einer amerikanischen Firma „National-Nitro-Culture Co." unter einem Riesenaufwand an marktschreierischer Reklame dieser Impfstoff unter der Bezeichnung „Nitro-Culture" den deutschen Landwirten als „die größte Entdeckung des Jahrhunderts" zu enormen Preisen mit dem Bemerken angeboten wurde, „daß dieses neue, sichere, leichte Verfahren dürres und unfruchtbares Land ohne stickstoffhaltige Düngemittel und fast kostenlos enorm ertragfähig mache."! Der deutsche Vertreter der genannten Firma

Culture innewohnt, das dokumentieren die Ergebnisse meiner während zwei Jahren (1905 und 1906) ausgeführten diesbezüglichen Vegetationsversuche. Die Resultate habe ich seinerzeit in einer in der Sächs. Landw. Zeitschrift erschienenen Publikation folgendermaßen zusammengefaßt: „Wir haben das Präparat ‚Nitro-Culture‘ einer wiederholten Prüfung bei Bohnen, Erbsen, Saatwicken, Rotklee, Luzerne, Pferdebohnen und Sojabohnen in Gefäß- und Freilandversuchen unterzogen, welche die vollkommene Untauglichkeit desselben einwandfrei ergeben hat. In den meisten Fällen blieb überhaupt jegliche Impfwirkung aus und nur ganz vereinzelt (bei Gefäßversuchen) war eine geringfügige Förderung einzelner Versuchspflanzen zu konstatieren, die jedoch nicht annähernd an jene heranreichte, die eine Impfung mit den von uns reinkultivierten Knöllchenbakterien ohne Ausnahme im Gefolge hatte, und wie wir sie in solchen Fällen mit absoluter Sicherheit zu erzielen gewöhnt sind. Übereinstimmend wurde dieses Resultat durch die mikroskopische und kulturelle Prüfung bestätigt, bei der nur Schimmelpilze und indifferente Bakterien, aber keine Wurzelmikroben der Leguminosen nachgewiesen werden konnten. Es muß daher von dem Ankaufe und der Verwendung des Impfstoffes ‚Nitro-Culture‘ nachdrücklich abgeraten werden.“ Inzwischen sind auch andernorts Untersuchungen mit dem genannten Bakterienpräparat ausgeführt worden (Rémy, Russel, Butz u. a.), sämtlich mit negativen Resultaten, und zahlreiche Feldversuche haben fast ausnahmslos Mißerfolge gezeitigt.

Die weiten Gesichtspunkte aber, welche George Moore leiteten, nämlich einerseits wenn möglich eine Steigerung der Vegetationskraft und Wirksamkeit der Leguminosenbakterien zu erzielen, anderseits eine für die praktische Verwendung des Impfstoffes möglichst geeignete Form zur Anwendung zu bringen, sind ja auch die unseren. Jedenfalls mußte es deshalb notwendig erscheinen, die grundlegenden Vorschläge

Kultur von Bakterien auf Agar von anderer Zusammensetzung,
Versendung der Bakterien in eingetrocknetem Zustande,
geeignetes Substrat hierzu Watte,

einer objektiven Prüfung zu unterziehen.

Diesem Zweck diente zum Teil ein umfangreicher Versuch, dem ich hier jedoch nur wenige Worte widmen will;[1]) in der Hauptsache

glaubte seiner Sache so sicher zu sein, daß er sich direkt an das Kgl. Sächs. Ministerium wandte mit der Bitte, den Impfstoff einer Prüfung unterziehen zu lassen.

[1]) Die Versuchsanordnung und die Resultate sind aus der Zusammenstellung S. 157 ersichtlich; da diese Mitteilungen nur als vorläufige zu betrachten

Ernte-Trockengewichte des Widerstandsfähigkeits-Versuches 1907.
I. Teil. Versuchspflanze Pisum sativum.

Alte Bakterien von 1903. Gelat. Kult. 5. Februar 1904 [ganz eingetrocknet]

Bakterien vom April 1906. Gelat. Kult. 28. Nov. 1906 [teilweise eingetrocknet]

Bakterien vom Herbste 1906. [Gelat. Kult. zuletzt übergeimpft 12. Juni 07]

Gelat. Kult. zuletzt übergeimpft 10. Jan. 07

Erbsen-Bakterien vom Herbst 1906, Gel.-Kult. letztemal übergeimpft, 10. Jan. 1907.

Bakterien + Wasser + Erdextrakt eingetrocknet auf **Wattekugeln**

Bakterien + Wasser eingetrocknet auf: **Wattekugeln** — **Seidefäden** — **Erde-Sand-Gem.**

Bakt. + amerikan. Salzlösg. eingetrockn. auf **Watte**

dann vom 13. Februar bis 17. Juni bei Lichtabschluss aufbewahrt.

luftdicht verschlossen

über $CaCl_2$

bei Zimmerluft

abw. $CaCl_2$ u. Zimm.-Luft

abw. $CaCl_2$ und Wasser

luftdicht verschlossen

über $CaCl_2$

bei Zimmerluft

abw. $CaCl_2$ und Wasser

in schwarz. Papier b. Z.-L.

über $CaCl_2$

bei Zimmerluft

über $CaCl_2$

bei Zimmerluft

über $CaCl_2$

bei Zimmerluft

Bakt. auf Moore Agar kultiviert

so zur Impfung verwandt

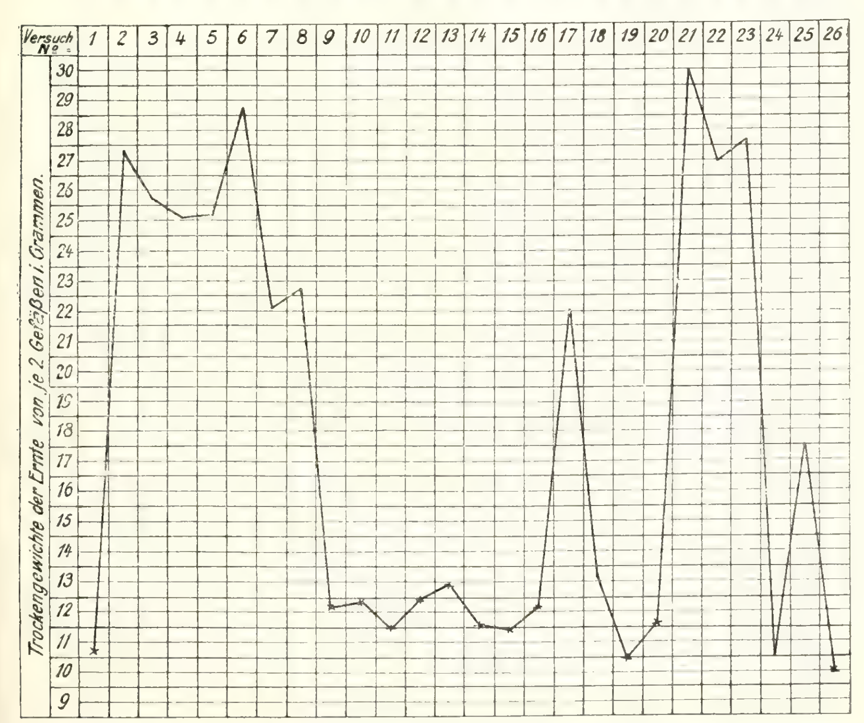
vor d. Impf. in amerik. Salz Lös.

Jüngste Bakterien von April-Pflanze 1907. Gelat. Kult. vom 10. Juni 1907.

Wurzelknöllchen vom Erbsenfeld 1907

Erdauszug vom Erbsenfeld 1907

Ungeimpft



Die Wurzeln von den mit einem Sternchen bezeichneten Versuchsreihen waren knöllchenfrei, die übrigen besafsen sämtlich mehr oder minder zahlreiche Knöllchen.

strebte derselbe einen zuverlässigen Aufschluß über die Frage an, inwieweit die Wurzelbakterien der Leguminosen das Eintrocknen und das dauernde oder wechselnde Verbleiben in diesem Zustande vertragen. Das letztere betone ich besonders, denn der Gedanke war nicht von der Hand zu weisen, daß die auf der Watte eingetrockneten Knöllchenbakterien Moores durch den Transport über den Ozean geschädigt bzw. abgetötet worden seien, daß mit anderen Worten der Wechsel der relativen Feuchtigkeit der Luft auf die vegetativen Formen der Knöllchenbakterien schädigend eingewirkt haben könnte.

An der Hand der Ergebnisse dieses Versuches weise ich auf folgende Momente besonders hin:

1. Auf den geringen Unterschied in der Wirkung alter Gelatinekulturen (Reihe 2, 3, 4, 23). Das völlige Eintrocknen auf gelatinösen Nährböden vertragen die Knöllchenbakterien jedoch nicht (1).
2. Das völlige Eintrocknen auf nährstofffreien Substraten, wie sie Watte- und Seidefäden darstellen, bringt die Knöllchenbakterien restlos zum Absterben (10—16).
3. Wird hingegen Bodenextrakt der Bakterienaufschwemmung zugegeben und diese dann auf Watte zum Eintrocknen gebracht, so bleibt Lebens- und Vegetationskraft durchaus erhalten, besonders wenn die weitere Aufbewahrung in absolut trockenem Raum geschieht (5—8).
4. Schnelles Trocknen wirkt ungleich schädlicher als langsame Wasserentziehung. Ein Wechsel in der relativen Feuchtigkeit der Luft wirkt auf die eingetrockneten Knöllchenbakterien schädlich und kann unter Umständen ein völliges Eingehen derselben im Gefolge haben (7—9).
5. Die von Moore angegebenen Nährsalze erscheinen als solche nicht geeignet, ihr Zusatz macht die Knöllchenbakterien gegen Trocknung nicht widerstandsfähiger (19—20).
6. Der von Moore empfohlene relativ stickstofffreie Nähragar ist zwar zur Vermehrung der Knöllchenbakterien nicht geeignet; das vorzügliche Ergebnis aber, welches gerade mit den auf diesem Agar entstandenen Bakterien erzielt wurde, läßt es dringend notwendig erscheinen, nach dieser Seite hin objektive Untersuchungen fortzusetzen (21—22).

sind, muß wegen der Details auf die spätere Veröffentlichung im Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde verwiesen werden.

Auf die Bedeutung einiger der in den vorstehenden Ausführungen berührten Momente für die Impfmethoden sei in folgendem nochmals zusammenfassend hingewiesen:

Bei der Verwendung von Gelatine- bzw. Agarkulturen zur Impfung soll das durch die Zersetzungs- und Stoffwechselprodukte vergiftete Substrat möglichst nicht Verwendung finden.

An sich erscheint die Kultur auf gelatinösen Nährböden sonst, sofern sie den Bakterien geeignete Wachstumsbedingungen bietet, für die Wirksamkeit derselben als Impfmaterial von geringerer Bedeutung. Die zwischen Impfung und Infektion bzw. Knöllchenbildung im Boden und in der Pflanze verbrachte Zeit und damit die günstige Beschaffenheit des ersteren und der Gesundheitszustand der letzteren sind von maßgeblicher Bedeutung für die Impfwirkung.

Die gelatinösen Nährböden sind für die Isolierung der Knöllchenbakterien nicht zu entbehren; für die Fortkultur stellen aber auch geeignete Erde und Erdextrakte (mit Mannit und Traubenzuckerzusatz) ein gutes und unter Umständen besseres Substrat dar.

Knöllcheninfuse bilden jedenfalls eine ungeeignete Basis.

Das eingehende Studium der normal und auch der unter besonderen Verhältnissen im Boden vorkommenden Mikroorganismen bezüglich ihrer Lebensbedingungen, Lebensäußerungen und ihrer Wechselbeziehungen zu den Knöllchenbakterien der Leguminosen erscheint dringend geboten; nächst anderem können dadurch Anhaltspunkte gewonnen werden, um auf Grund einer bakteriologischen Bodenuntersuchung die Ursachen mancher Bodenmüdigkeitserscheinungen erkennen zu können.

Schwefelkohlenstoff ist zwar an sich ein wertvolles Hilfsmittel, das biologische Gleichgewicht im Boden in wirksamer und für den Anbau von Hülsenfrüchten förderlicher Weise zu beeinflussen, für die Praxis im großen kann derselbe jedoch nicht in Betracht kommen; die Natur der schädigenden Organismen läßt aber von bestimmten Kulturmaßnahmen (Schaffung besserer Bodendurchlüftung usw.) und Zwischenbau anderer Kulturpflanzen günstige Wirkung erhoffen.

Ein Aufgeben bewährter Impfmethoden, und wenn sie auch für die Praxis gewisse Unbequemlichkeiten besitzen, kann natürlich nur dann in Frage kommen, wenn ein einfacheres Verfahren mindestens die gleichen Erfolge verbürgt. Weit entfernt, auf wenige Versuche hin ein neues Verfahren allgemein empfehlen zu wollen, glaube ich doch, daß die Resultate des letztgenannten Versuches im Verein mit den vorangegangenen Ausführungen bestimmte Hinweise geben, in welcher Richtung eine Vervollkommnung vielleicht zu erzielen sein wird.

Einige neuere Beobachtungen beim Anbau von Serradella und Lupinen auf schwerem Boden.

Von

Dr. **B. Heinze**, Halle a. S.

Mit einer Textfigur und Tafel I—IV.

(Aus der bakteriologischen Abteilung der Versuchsstation Halle.)

Serradella[1]) (*Ornithopus sativus* Brotero) und Lupine[2]) (*Lupinus albus* L., *L. luteus* L., *L. angustifolius* L. etc.) sind bekanntlich beide erst vor wenigen Jahrzehnten — wahrscheinlich von Spanien oder Portugal aus — über Frankreich oder Belgien bei uns in Deutschland wieder eingeführt worden, nachdem man diese Pflanzen sicherlich schon in früherer Zeit verschiedentlich angebaut hatte, die diesbezüglichen Versuche aber, und zwar besonders diejenigen mit Lupinen, vollständig fehlgeschlagen waren. Beide Pflanzen sind alsdann in der deutschen Landwirtschaft heimisch geworden und nehmen vielleicht den hervorragendsten Platz unter den neueren Kulturpflanzen ein. Ihre eigentliche Domäne ist freilich zurzeit immer noch der leichtere, sandige Boden, wie er gerade in Deutschland, über weite Strecken verbreitet, sich vorfindet.

Besonders mit Hilfe der gelben Lupine ist man nunmehr auf trockenem Sande, welcher bisher einer extensiveren Kultur kaum für wert erachtet wurde, tatsächlich in den Stand gesetzt worden, relativ große Pflanzenmassen zu produzieren; und auf sandigem Boden mit etwas mehr Feuchtigkeit, als für Lupinen gerade noch ausreichend ist — insbesondere auf sandigem Lehm —, hat sich die Serradella bald einen guten Platz neben der Lupine errungen. Ebenso wie die

[1]) Sie wird auch Krallenklee oder Vogelfuß, auch großer Krallenklee, Saatvogelfuß, Sandklee, „Klee des Sandes" und Klauenschote genannt. Ihr Name ist jedoch nach Blomeyer (cf. Die Kultur der landw. Nutzpflanzen, Leipzig 1889, Bd. 1, S. 576) keineswegs von Serra da Estrella, wie v. König glaubt (cf. Die Serradella, der Klee des Sandes, 3 Aufl., p. 5), abzuleiten, ferner auch nicht von dem französischen Serre, Klaue oder Kralle, sondern von dem spanischen serrar, sägen, serrado gesägt, gezähnt. Auch gibt es den spanischen Namen Serradilla, Sägekraut. Dies ist nach Blomeyer unsere Pflanze. Vielleicht gibt es aber, wie die Pflanze, so auch das Wort im Portugiesischen, wo es dann freilich Serradela oder Serradilho heißen müßte. Im übrigen ist sie bei uns neuerdings zuerst wohl von Rimpau oder von Neuhauß wieder kultiviert worden.

[2]) Diese wird bekanntlich auch Feigbohne oder Wolfsbohne genannt.

Lupine ist Serradella als Gründüngungspflanze hoch zu bewerten, sie ist aber mehr als die Lupine zugleich auch eine ganz ausgezeichnete Futterpflanze. Bezüglich ihres Nährwertes steht sie dem Rotklee annähernd gleich und liefert ein gutes, besonders vom Milchvieh gern genommenes Futter. Vor allem aber werden durch dasselbe kaum irgendwelche Blähungen hervorgerufen.

Auf besseren, schwereren Böden hat man nun früher Serradella und Lupinen wohl schwerlich jemals zu einer auch nur einigermaßen freudigen Entwickelung bringen können, die speziellen Versuche indessen wohl auch immer leider zu bald wieder aufgegeben. Nur ganz vereinzelt hat man späterhin auf solchen Böden eine leidlich gute Entwickelung beobachtet, und erst neuerdings mehren sich solche Beobachtungen über besonders günstige Entwickelung der genannten Leguminosen[1], nachdem uns die bekannten, im allgemeinen auch immer außerordentlich wirksamen Hiltnerschen Kulturen spezifischer Knöllchenorganismen zur Verfügung stehen.

I. Einige weitere Beobachtungen beim Serradella- und Lupinenbau.

In den letzten 10 Jahren sind nun auch in Halle, bzw. in Lauchstedt auf humosem Lößlehmboden[2] einige nicht unwichtige Beobachtungen in dieser Hinsicht gemacht worden.

[1] Vgl. u. a. hierzu A. Koch, Jahresberichte über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen, L. Hiltner, Berichte der Agrikulturbotanischen Anstalt zu München, Lafar, Handbuch der technischen Mykologie, und Arbeiten d. Biolog. Abtlg. d. Kaiserl. Ges.-Amtes 1903.

[2] Der hier in Betracht kommende Boden ist ein humoser Lößlehm (diluvialen Ursprungs) bester Beschaffenheit: er ist in der Ackerkrume an und für sich schon nicht kalkarm; sein Kalkgehalt wird aber im Untergrunde recht beträchtlich und nimmt mit größerer Tiefe immer weiter zu, so daß unter dem Lößlehmboden, von 1 m Tiefe ab, ein Lößmergel mit ca. 15—18% $CaCO_3$ steht. Die mechanische Beschaffenheit, wie auch der ursprüngliche Gehalt an Nährstoffen ist mit Ausnahme der P_2O_5 ein recht günstiger zu nennen, wie aus folgenden analytischen Daten (für Schlag I) ohne weiteres hervorgeht:

Nährstoffgehalt	31,5 cm Tiefe %	63,0 cm Tiefe %
Stickstoff	0,136	0,091
Phosphorsäure	0,098	0,043
Kali	0,320	0,260
Kalk	0,630	1,240
Magnesia	0,510	0,530

Mechanische Zusammensetzung: Siebnummer	31,5 cm Tiefe %	63,0 cm Tiefe %
3 mm	—	—
2 „	0,1	—
1 „	0,1	—
0,5 „	0,2	0,1
0,2 „	0,9	1,1
Feinsand	19,2	25,6
Staubsand	64,2	61,7
Abschlämmbare Teile	15,2	11,4

Maercker[1]) schreibt im 1. Lauchstedter Berichte (1898) von einem Achtungserfolg zugunsten einer Nitraginimpfung bei (blauen) Lupinen im Gemenge mit Erbsen, Wicken, Bohnen (*Vicia faba*) als Stoppelgründüngung, ohne leider damals weitere Versuche über den etwaigen Anbauwert der Lupinen anzustellen (1896). Die Länge der Lupinen betrug übrigens 30—45 cm ohne Impfung, bzw. 40—55 cm mit Impfung.

1903 war alsdann von Herrn Prof. W. Krüger im sog. bakteriologischen Garten der Versuchswirtschaft Lauchstedt im Anschluß an besondere Gründüngungsversuche in Verbindung mit Brache eine Serradellaparzelle mehr außer Versuch angelegt worden, und zwar ohne jedwede Impfung. Diese Serradella, als Hauptfrucht angebaut, hatte einen äußerst kümmerlichen Stand. Auf eine etwaige Knöllchenbildung ist nun allerdings damals gar nicht weiter geachtet worden; soweit ich mich jedoch selbst auf ihren Stand noch besinnen kann, war dieser wohl ein fast noch schlechterer, als die verschiedenen späteren Anbaue (ohne Impfung, bzw. mit Impfung ohne Impferfolg) in den Jahren 1905, 1906 und 1907; eine Knöllchenbildung dürfte als ausgeschlossen gelten. Auch die Farbe der einzelnen Pflanzen — ein helles, stark ins Gelbe spielendes Grün — war derartig charakteristisch, daß eine Knöllchenbildung bei dieser Serradella auch ohne besondere augenscheinliche Feststellung tatsächlich als ausgeschlossen gelten kann. Auch Herr Prof. Krüger hält auf besondere diesbezügliche Rücksprache hin die Bildung von Knöllchen bei der von ihm 1903 angebauten Serradella für ausgeschlossen. Ein weiterer Anbau im bakteriologischen Garten erfolgte zunächst nicht.

Im Jahre 1905 ist alsdann von Schneidewind und Meyer mit Serradella als Gründüngung (und zwar als Gersteneinsaat) ein recht guter Impferfolg erzielt worden. Die mit Hiltnerschem Kulturmateriale geimpfte Serradellaparzelle entwickelte sich im Laufe des Spätsommers noch recht gut, und gab gegenüber der ungeimpft gebliebenen Parzelle einen bedeutenden Mehrertrag und zwar fas die

---

Eine ähnliche Zusammensetzung zeigen auch die verschiedenen anderen Schläge des Lauchstedter (über 200 Morgen großen) Versuchsfeldes; und das ganze Terrain weist zu Versuchszwecken eine vollauf befriedigende Gleichmäßigkeit und Beschaffenheit auf (cf. hierzu I. Lauchstedter Bericht 1898, S. 22—24).

[1]) M. Maercker. Erster Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstedt der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen. Unter Mitwirkung von F. Albert, W. Schneidewind und C. Spallek. Berlin (P. Parey) 1898, S. 161.

dreifache Menge Frischsubstanz und ungefähr die doppelte Menge Trockensubstanz, wie aus den folgenden Zahlen hervorgeht:

	Erntemasse frisch auf 1 ha D-Ztr.	Erntemasse trocken auf 1 ha D-Ztr.	Stickstoffernte (Gesamt = N) in %	Stickstoffernte (Gesamt = N) auf 1 ha in kg
Ungeimpfte Serradella . .	27,0 „	10,50 „	1,79 „	18,80 „
Geimpfte Serradella (Kultur Hiltner)	72,5 „	22,76 „	2,54 „	57,81 „

Weiterhin war also nach den vorstehenden Zahlen der N-Gewinn durch die Impfung von 18,8 kg auf 57,8 kg gestiegen. Im übrigen hatte die ungeimpft gebliebene Serradella (nach einer größeren Anzahl von Stichproben zu urteilen) keinerlei Knöllchen angesetzt und zeigte die typische helle, gelblichgrüne Farbe; die geimpfte Serradella hingegen hatte durchweg reichlich Knöllchen gebildet und wies eine schöne, dunkelgrüne Farbe auf.

Der 1906 angebaute Gründüngungshafer entwickelte sich sehr üppig und zeigte auch immerhin auffallende Unterschiede zugunsten der Impfung; infolge heftigen Unwetters lagerte er sich aber derartig, daß das Ernteergebnis kein genaues Bild über den Wert der Gründüngung gab.

Die nach der Gründüngung gebauten Zuckerrüben zeigten keine besonders auffallenden Unterschiede, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

nach	Zuckerrüben					Kartoffeln				
	Auf 1 ha D.-Ztr.		Zucker in der Rübe	Zucker auf 1 ha; D.-Ztr.		Auf 1 ha D.-Ztr.		Stärke	Stärke auf 1 ha; D.-Ztr.	
	Ertrag	Mehrertrag	%	Ertrag	Mehrertrag	Ertrag	Mehrertrag	%	Ertrag	Mehrertrag
Ohne Gründüngung .	352,9	—	17,1	60,35	—	137,5	—	16,2	22,28	—
Serradella nicht geimpft . .	340,3	— 12,6	17,1	58,19	— 2,16	146,1	+ 8,6	16,6	24,25	+ 1,97
Serradella geimpft . (Kultur Hiltner) . . .	363,0	+ 10,1	17,4	63,16	+ 2,81	168,2	+ 30,7	16,9	28,43	+ 6,15

Die Differenz im Ertrage zugunsten der Impfung beträgt ca. 7—8 %. Größer war indessen der Unterschied der Kartoffeln in geimpfter

und ungeimpfter Serradella; er betrug 16—17 % zugunsten der Impfung (vgl. hierzu VI. Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstedt der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen 1907, von Prof. W. Schneidewind, S. 27 und 36).

Bei einem größeren Impfversuche wurde alsdann im Jahre 1906 u. a. Serradella als Hauptfrucht angebaut, aber ohne Erfolg; auch konnte (nach einer wiederholt vorgenommenen größeren Anzahl von Stichproben zu urteilen) weder auf den ungeimpften, noch auf den geimpften Serradellaparzellen irgendeine Knöllchenbildung beobachtet werden. Alle Parzellen wiesen die typische helle, gelbgrüne Farbe auf und lieferten obendrein auch nur einen recht mäßigen Ertrag. Eine Erklärung für das Ausbleiben des Impferfolges läßt sich nicht ohne weiteres geben[1]; auf alle Fälle war das Hiltnersche Kulturmaterial selbst ausgezeichnet, wie aus der ganzen Entwickelung und dem Ernteergebnis der entsprechenden Topfkulturen mit demselben Material zu ersehen war. Es betrug die Ernte von je 3 Gefäßen:

(unter sich in den Erntezahlen gut übereinstimmend)

	g frisch	g trocken	Bemerkungen
Boden nicht sterilisiert, ungeimpft . .	142,9	30,3	hellgrüne, gelbliche Farbe, keine Knöllchen.
Boden nicht sterilisiert, geimpft (Kultur Hiltner)	329,9	65,7	dunkelgrüne Farbe, sehr reichlicher Knöllchenansatz.

Im Anschluß bzw. in direktem Zusammenhange mit sog. Bodenmüdigkeitsversuchen wurde alsdann von mir im vorigen Jahre (1906) im sog. bakteriologischen Garten auf der oben erwähnten alten Serradellaparzelle des Jahres 1903 zum zweiten Male Serradella als Hauptfrucht angebaut und auf einer direkt daneben gelegenen, gleich großen Parzelle zum ersten Male und zwar in beiden Fällen ohne jedwede Impfung. Für beide Parzellen kommt übrigens für die Jahre 1904 und 1905 dieselbe Vorfrucht, nämlich Roggen bzw. Hafer, in Betracht. Im Jahre 1902 trugen beide Parzellen ebenfalls dieselbe Vorfrucht (Kartoffeln); 1903 trug die eine Parzelle, wie oben schon hervorgehoben wurde, zum 1. Male Serradella, die andere Parzelle ein Gründüngungsgemisch in Form von Bohnen (*Vicia faba*), Erbsen und Wicken.[2]

---

[1]) Es läßt sich zunächst nur vermuten, daß Düngungszustand und Art der Bearbeitung, ferner Zeitpunkt der Bestellung und vielleicht auch Witterung und Vorfrucht hierbei einen zuweilen maßgebenden Einfluß ausüben.

[2]) Anmerkung hierzu s. S. 166 unter [1]).

In beträchtlicher Entfernung (ca. 100 m) wurden alsdann (ebenfalls im bakteriologischen Garten) im Anschluß an ältere Bodenmüdigkeitsversuche[2]) u. a. noch 2 bzw. 4 Serradellaparzellen (doppelte Parzelle und zwar mit teilweiser, später vorzunehmender Behandlung mit CS_2 als Vorbeugungsmittel bei etwa auftretenden Erscheinungen der Bodenmüdigkeit) angelegt; diese erhielten sämtlich bei der Bestellung eine gleichmäßige Bodenimpfung.

Trotz der Impfung des Bodens[3]) mit Hiltnerschem, (nach verschiedenen Topfversuchen zu urteilen) an und für sich vollauf wirksamen Kulturmateriale, konnte nun auf diesen letzteren Parzellen — nach einer großen Anzahl von Stichproben zu schließen — nirgends eine Knöllchenbildung festgestellt werden. Bei dem im allgemeinen recht schlechten Stande der Serradella (mit typisch gelbgrüner Farbe) war allerdings ein anderer Befund auch gar nicht zu erwarten.

Was nun die beiden vorher erwähnten, ungeimpften Serradellaparzellen anbelangt, so konnte auf der nördlichen Parzelle mit erstmaligem Serradellaanbau, gegen die Nachbarparzelle scharf abschneidend, ebenfalls nirgends eine Knöllchenbildung beobachtet werden, eine Tatsache, auf welche auch hier bereits das ganze Aussehen und der Stand der Serradella hindeutete.

Ganz anders (im Vergleich zur Nachbarparzelle geradezu üppig) war jedoch der Stand der Serradellaparzelle mit zweitem Anbau. Sämtliche Pflanzen zeigten ein frisches, dunkles Grün und ihre Wurzeln waren durchweg dicht mit Knöllchen besetzt. Die Ernte betrug ungefähr das Doppelte wie diejenige auf der nördlichen Parzelle mit erstmaligem Serradellaanbau. Es wurde nämlich geerntet:

---

[1]) Für diesen Vorversuch im Jahre 1906 ergibt sich also von 1902 ab folgende Fruchtfolge:

	I. Nördliche Parzelle	II. Südliche Parzelle	
1902	Kartoffeln	Kartoffeln	1902
1903	abgeernteteGründüngung (Bohnen, Erbsen, Wicken)	Serradella (1. Anbau)	1903
1904	Roggen	Roggen	1904
1905	Hafer	Hafer	1905
1906	Serradella (1. Anbau)	Serradella (2. Anbau)	1906

[2]) Vgl. hierzu: W. Krüger, Zweck und Einrichtung des Versuchsfeldes für bakteriolog. Untersuchungen. (Landwirtsch. Jahrbücher 1907, Bd. 36, S. 377 u. 381: Versuche über die Ursache der Bodenmüdigkeit.)

[3]) Eine ausschließliche bzw. gleichzeitige Samenimpfung mit Hiltnerschen Kulturen wurde bei diesem Versuche absichtlich nicht vorgenommen.

an Frischsubstanz (abgeerntete oberirdische Masse)	pro 100 qm	an Trockensubstanz (oberirdische Masse) ohne Stoppeln
auf der nördlichen Parzelle (1. Anbau)	196,3 kg	48,4 kg, hingegen
auf der südlichen Parzelle (2. Anbau)	406,0 „	94,4 „

Der N-Gehalt der abgeernteten oberirdischen Masse betrug
bei Serradella 1. Anbau (ohne Knöllchen) 1,20 %,
„ Serradella 2. Anbau (mit Knöllchen) 2,26 %
und demnach die Gesamt-N-Ernte pro 100 qm bzw. pro ha
bei Serradella 1. Anbau (ohne Knöllchen) 0,571 kg 57,0 kg[1])
„ Serradella 2. Anbau (mit Knöllchen) 2,133 „ **213,0** „ [1])

Hierbei ist allerdings der N-Gehalt der Wurzeln und der Stoppeln[2]) noch unberücksichtigt gelassen. Auf alle Fälle dürfte dieser Ertrag an organischer Masse und besonders an N bei Serradella auf schwerem Boden (wenn sie auch hier zunächst allerdings als Hauptfrucht und nicht als Einbau- oder als Stoppelfrucht angebaut ist) doch wohl zweifellos schon ein recht bedeutender zu nennen sein.

Dieser Versuch wurde nun im Jahre 1907 in verschiedener Hinsicht erweitert fortgeführt und gleichzeitig kontrolliert.

Zunächst möge indessen bezüglich des oben erwähnten CS_2-Versuches nicht unerwähnt bleiben, daß hier 1907 merkwürdigerweise sämtliche 4 Parzellen mit 2. Serradellaanbau keine großen Unterschiede im Ertrage aufwiesen, obschon der CS_2 bereits im Herbst gegeben deutlich ungünstig auf die Knöllchenbildung eingewirkt und der CS_2 im Frühjahr einige Wochen vor der Bestellung gegeben, die Knöllchenbildung sogar fast ganz verhindert hatte. Die Erträge selbst hielten sich weiterhin auffallend niedrig. Auf alle Fälle konnte bisher in Lauchstedt im Gegensatz zu anderweitigen diesbezüglichen Beobachtungen nicht die geringste ertragsteigernde Wirkung des CS_2 auf die verschiedensten Leguminosen festgestellt werden, wohl aber bei anderen Früchten.[3]) Nach den näheren Mitteilungen

---

[1]) Diese N-Mengen entsprechen ungefähr **3,7** D.-Ztr. bzw. **13,3** D.-Ztr. Eiweiß oder einer eventuell ebensogroßen Zufuhr an Salpeter pro ha; d. i. also eine Steigerung über **300 %**.

[2]) 1906 ist es leider verabsäumt worden, auch das Wurzelwerk auf seinen N-Gehalt hin zu untersuchen. Nach späteren Beobachtungen und Untersuchungen würde sich hier alsdann die Gesamt-N-Ernte noch um ca. 6 bis 8 kg bzw. 22—24 kg (beim 1. Anbau bzw. 2. Anbau) erhöhen.

[3]) Einiges mag jedoch in Kürze auch in diesem Berichte über die Bedeutung des CS_2 für Bodenorganismen und Pflanzenwachstum er-

über die Ursachen dieser Erscheinung durch Herrn Dr. Störmer[1]) und nach meinen früheren speziellen Mitteilungen[2]) braucht hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden.

Die weiteren Leguminosenversuche[3]) wurden nun in diesem Jahre derart angestellt, daß Serradella einmal zum 3. Male, dann aber auch

wähnt werden, zumal es nach all den bisherigen Versuchen, welche von verschiedener Seite über die Wirkung des CS_2 auf das Pflanzenwachstum angestellt worden sind, schon jetzt kaum noch einem Zweifel unterliegen dürfte, daß dieser Stoff (wofern man nicht späterhin vielleicht überhaupt vorteilhafter CS_2-Derivate oder billige andere, in ähnlicher Weise wirkende Stoffe wird anwenden können) allmählich auch mehr und mehr praktische Bedeutung für die Landwirtschaft gewinnen wird. Nach mannigfachen Versuchen wird nämlich durch eine CS_2-Behandlung vielfach eine recht bedeutende Ertragssteigerung bei Getreide, ganz besonders aber auch bei Hackfrüchten hervorgerufen, und zwar nicht nur auf schwerem Boden, sondern in hervorragendem Maße auch auf leichten, sandigen Böden.

Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen in der CS_2-Frage und auch nach meinen speziellen, in Gemeinschaft mit den Herren Dr. Dr. Huflage, Rahn und John angestellten Versuchen und Beobachtungen bei einer CS_2-Behandlung des Bodens kommen nun hauptsächlich folgende zwei Punkte zur Erklärung der CS_2-Wirkung in Betracht, nämlich einmal eine bald mehr, bald weniger weitgehende Aufschließung von Mineralstoffen (infolge der Bildung von organischen Säuren wie auch von etwas H_2SO_4 durch Oxydation von CS_2) dann aber vor allem eine N-Wirkung. Es erfolgt zunächst zwar eine zeitweise, auffallende Unterdrückung der Salpeterbildung, nicht aber der Ammoniakbildung; letztere wird vielleicht sogar im allgemeinen immer gleich kurz nach der Behandlung eine gewisse Steigerung erfahren. Auch eine zeitweise Begünstigung der N-Assimilationsvorgänge durch Organismen, besonders durch Azotobakter, kommt zweifellos in Betracht. Vor allem aber muß schließlich auch noch eine vermehrte Aufschließung von Bodenstickstoff zum großen Teile in Form von niederen Pflanzen- und Organismenzellen durch größere CS_2-Mengen berücksichtigt werden: N-haltige Substanzen wie auch mineralische Stoffe können aus den durch CS_2 abgetöteten Organismen und niederen Pflanzenzellen leichter und in beträchtlicheren Mengen austreten; die aus den Zellen in die Umgebung (ins Bodenwasser) diffundierten N-Verbindungen können relativ leicht nitrifiziert werden und infolgedessen überhaupt zu einer später in verstärktem Maße einsetzenden Nitrifikation beitragen. Vgl. hierzu die ersten diesbez. Mitteilungen von W. Krüger und B. Heinze in den Landw. Jahrbüchern: „Über das Wesen der Brache, I“, ferner die Mitteilungen von B. Heinze in Zentralbl. f. Bakt., Abt. II, 1906 u. 1907, von K. Störmer in diesem Jahresberichte sowie von Loew u. Aso (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II, 1908, Bd. 20, S. 47, bzw. Bulletin of the College of Agriculture, Tokyo Imperial University Vol. VII, Nr. 3, 1907).

[1]) Vgl. diesen Jahresbericht S. 113.

[2]) Centralbl. für Bakteriologie u. Parasitenk., Abt. II, Bd. XVI und XVIII, 1906 und 1907.

[3]) Siehe S. 169 u. 170.

Plan I.

Anbauversuche ohne jede Impfung 1906—1907 von Serradella und Lupinen ohne und mit Leguminosenvorfrucht

im sogenannten bakteriolog. Garten der Versuchswirtschaft Lauchstedt.

S — O — W — N

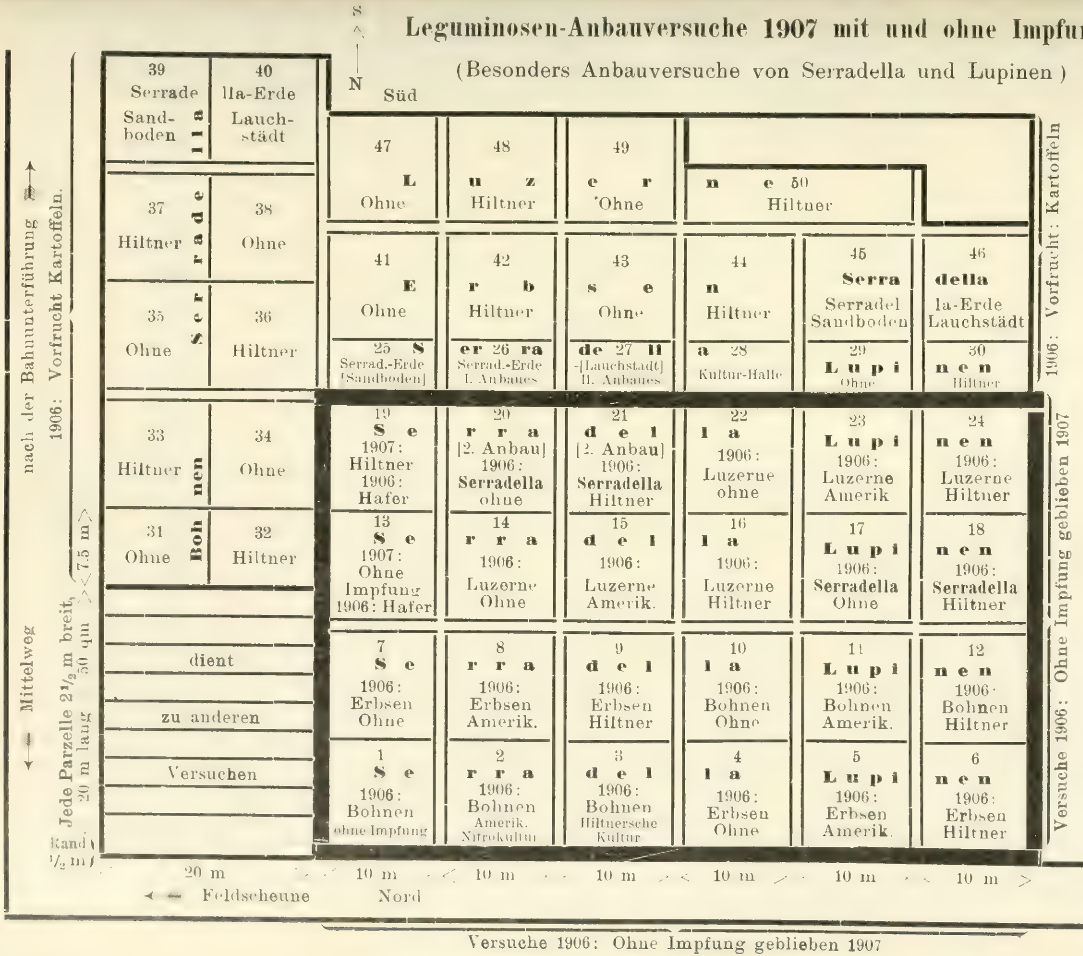
Vorfrüchte	1907	1906	1907	1906	1907	1906	Vorfrüchte
1902, 1903, 1904, 1905	Lupinen (1. Anbau nach 2. Serradella-Anbau)	Serradella	Wundklee	Serradella	Serradella (3. Anbau)	Serradella	Kartoffeln 1902, **Serradella** 1903, Roggen 1904, Hafer 1905
1902, 1903, 1904, 1905	Lupinen (1. Anbau nach 1. Serradella-Anbau)	Serradella	Wundklee	Serradella	Serradella (2. Anbau)	Serradella	Kartoffeln 1902, Gründüngung (abgeerntet) 1903, Roggen 1904, Hafer 1905
1902, 1903, 1904, 1905	Lupinen (1. Anbau)	Bohnen	Wundklee	Bohnen	Serradella (1. Anbau)	Bohnen	Kartoffeln 1902, Senf (abgeerntet) 1903, Roggen 1904, Hafer 1905
1902, 1903, 1904, 1905	Lupinen (1. Anbau)	Senf	Wundklee	Senf	Serradella (1. Anbau)	Senf	Kartoffeln 1902, Gründüngung 1903, Roggen 1904, Hafer 1905
1902, 1903, 1904, 1905	Lupinen (1. Anbau)	Senf	Wundklee	Senf	Serradella (1. Anbau)	Senf	Kartoffeln 1902, Kartoffeln 1903, Roggen 1904, Hafer 1905

NB. 1908 Fortsetzung dieser Versuche unter besonderer Berücksichtigung, dass auf Lupinen wieder Lupinen, z. T. aber auch Serradella und umgekehrt nach Serradella wieder Serradella, z. T. aber auch nach Serradella wieder Lupinen — wie 1907 — folgen (cf. auch Plan II).

Plan II.

Leguminosen-Anbauversuche 1907 mit und ohne Impfung.

(Besonders Anbauversuche von Serradella und Lupinen)



NB. Fortsetzung dieser Versuche 1908 mit und ohne Impfung (unter Verwendung Hiltnerschen Kulturmaterials, von Serradella- und Lupinenerden): Auf Bohnen-, Erbsen-, Luzerneparzellen werden Serradella und Lupinen zum ersten Male angebaut. Neue Parzellen, welche beide Pflanzen zum ersten Male, jedoch ohne Leguminosenvorfrucht, tragen, werden in der Nähe angelegt.

Obstplantage.

Bemerkungen:

Sämtliche Wege: ½ m breit

" Kleeparzellen: 2½ m breit, 20 m lang

Parz. 1—24 u. 33—49: 10×10 = 100 qm

" 25—30: . . . . 5×10 = 50 "

" 31—32: . . . 7.5×10 = 75 "

" 50: . . . . . . 5×20 = 100 "

Abstand von der Obstplantage: 1½ m

verschiedentlich zum 2. Male und zum 1. Male ohne Leguminosenvorfrucht und zwar nach Senf, nach Hafer und nach Kartoffeln bzw. mit Leguminosenvorfrucht und zwar nach Erbsen, nach Bohnen und nach Luzerne angebaut wurde. Ferner wurden blaue Lupinen und zwar zum 1. Male angebaut nach Senf, nach Kartoffeln, bzw. ebenfalls wie oben nach Erbsen, nach Bohnen, nach Luzerne, sowie vor allem auch nach Serradella.

Diese Serradella- und Lupinenkulturen wurden zunächst sämtlich ohne jedwede Impfung angelegt. Neben den ungeimpft gebliebenen Parzellen wurden jedoch an anderer Stelle auch einige neue Parzellen mit Hiltnerschem Kulturmateriale (Serradella und Lupinen) sowie auch mit Bodenimpfung (Lauchstedter Serradellaerde und Sandboden-Serradellaerde) angelegt. Im nächsten Jahre (1908) sollen die Versuche dahin erweitert werden, daß neben blauen Lupinen auch gelbe und weiße in Reinkultur angebaut werden, und daß vor allem auch bei verschiedener Vorfrucht (1906 und 1907) Lupinen nach Lupinen zu stehen kommen bzw. Serradella auch nach Lupinen angebaut wird. Außerdem soll neben Serradellaerde auch Lupinenerde als Impfstoff für neue Lupinen- und Serradellaparzellen verwandt werden.

Das Nähere über die ausgeführten und noch auszuführenden Versuche ist aus den beigegebenen Plänen I und II (S. 169 u. 170) zu ersehen.

Auch wurde in diesem Jahre wiederum ein Impfversuch mit Lauchstedter Boden in Töpfen angesetzt, dessen Ergebnis ich hier gleich vorwegnehmen möchte. Durch die beigegebene Figur 1 und durch Tabelle I u. II wird das Ergebnis bezüglich des Impferfolges, der Knöllchenbildung und schließlichen Ernte auch leidlich gut demonstriert. Im übrigen hatte dieser aus besonderen Gründen vorläufig nur in beschränkter Ausdehnung vorgenommene Versuch folgende Anordnung:

3 sterilisierte Töpfe blieben ungeimpft,
3 „ „ wurden geimpft mit Kultur Hiltner,
3 „ „ „ „ „ Boden Lauchstedt (Serradellaerde, II. Anbau),
3 „ „ „ „ „ Sandboden Elsterwerda (Serradellaerde)
3 nicht sterilisierte Töpfe blieben ungeimpft,
3 „ „ „ wurden geimpft mit Kultur Hiltner,
3 „ „ „ „ „ „ Boden Lauchstedt (Serradellaerde, II. Anbau).

Wie aus der vorstehenden Tabelle I und der beigegebenen Figur 1 ohne weiteres hervorgeht, hat das Hiltnersche Kulturmaterial sowohl in sterilisierten, als auch in nicht sterilisierten Gefäßen ganz vorzüglich gewirkt; aber auch durch Impfung mit Lauchstedter Serradellaerde (2. S.-Anbau ohne jede Impfung) und mit Sandbodenserradellaerde ist in sterilisierten Töpfen leidlich gute Knöllchenbildung, allerdings ohne eine

(Fortsetzung des Textes auf S. 174.)

Wurzelpräparate von Serradellakulturen in Töpfen; 1907 (cfr. auch die Erklärungen auf S. 198 u. 199).
[Vergleichender Impfversuch mit Hiltnerschem Kulturmateriale und mit Erde (Serradellaerde).]

Töpfe: sterilisiert — nicht sterilisiert

Töpfe:	Fig. a nicht geimpft	b geimpft (Kultur Hiltner)	c geimpft (Serradellaerde) (Lauchstedt)	d geimpft (Serradellaerde) (Sandboden Elsterwerda)	e nicht geimpft	f geimpft (Boden Lauchstedt: Serradellaerde)	g geimpft (Kultur Hiltner)
Gesamtstickstofferute von je 3 Gefäßen (Wurzeln u. Kraut):	144 mg	2986 mg	592 mg	316 mg	404 mg	1928 mg	3255 mg N.

Tabelle I.

Serradellakulturen in Töpfen. Ernte 1907. 28/8.

Vergleichender Impfversuch mit Hiltnerschem Kulturmateriale und mit Erde (Serradellaerde).

	Ernte von je 3 Töpfen zu einer Probe vereinigt: (Töpfe unter sich gut übereinstimmend) Topfnummer	Behandlung und Art der Impfung des Samens bzw. des Bodens	Erntegewicht von je 3 Töpfen in g: Abgeerntete oberirdische Masse		Wurzelwerk (mit Stoppel)		Gesamte Pflanzenmasse		N-Gehalt %		N-Ernte: Kraut + Wurzeln Gesamt-N-Menge g	Bemerkungen über ev. Knöllchenbildung und Entwickelung (Aussehen, Farbe) der Pflanzen
			frisch g	trocken g	frisch g	trocken g	frisch g	trocken g	Kraut %	Wurzel %		
sterilisierte Töpfe	91 - 93	**nicht** geimpft	44,9	10,5	39,7	3,6	84,6	14,1	0,97 1,00 **0,99**	1,23 1,21 **1,22**	K 0,104 W 0,044 **0,144**	keine Knöllchen gelbgrüne Farbe
	94—96	geimpft mit **Kultur Hiltner** (Samen und Boden)	539,1	86,9	190,4	12,8	729,5	99,7	2,91 2,93 **2,92**	2,53 2,50 **2,52**	K 2,537 W 0,449 **2,986**	sehr reichlicher Knöllchenansatz, dunkelgrün
	97—99	geimpft mit **Boden Lauchstedt** (Serradellaerde)	83,8	14,5	71,6	6,8	155,4	23,3	2,85 2,86 **2,86**	2,61 2,58 **2,60**	K 0,415 W 0,177 **0,592**	reichliche Knöllchenbildung, dunkelgrün
	106—108	geimpft mit **Sandboden** Elsterwerda (Serradellaerde)	39,5	9,0	40,8	5,4	80,3	14,4	2,04 2,05 **2,05**	2,42 2,43 **2,43**	K 0,185 W 0,131 **0,316**	weniger reichlicher Knöllchenansatz, gelbliche und einzelne dunkelgrüne Pfl.
nicht sterilisierte	85—87	**nicht** geimpft	75,6	17,4	61,5	5,1	137,1	22,5	1,76 1,73 **1,75**	1,95 1,93 **1,94**	K 0,305 W 0,099 **0,404**	vereinzelt ziemlich große Knöllchen, gelbgrün
	88—90	geimpft mit **Kultur Hiltner** (Samen und Boden)	582,2	93,0	155,5	16,2	737,7	109,2	2,87 2,89 **2,88**	3,57 3,54 **3,56**	K 2,678 W 0,577 **3,255**	sehr reichliche Knöllchenbildung, dunkelgrün
	100—102	geimpft mit **Boden Lauchstedt** (Serradellaerde)	327,9	49,5	88,2	12,3	416,1	61,8	3,06 3,08 **3,07**	3,30 3,34 **3,32**	K 1,520 W 0,408 **1,928**	sehr reichliche Knöllchenbildung, dunkelgrün

nennenswerte Mehrernte, bis zu dem etwas frühzeitigen Erntetermine (28/8) erzielt worden: immerhin hatten die meisten Pflanzen schon eine dunkelgrüne Farbe als Zeichen der eingetretenen Infektion. In den nicht sterilisierten Töpfen, welche mit Lauchstedter Serradellaerde (2. Anbau) geimpft waren, kam es auch zu einer auffallend beträchtlichen Mehrernte gegenüber den ungeimpft gebliebenen. Wenn erst 4—6 Wochen später geerntet und die warme Herbstwitterung noch genügend ausgenützt worden wäre, so würden diese Töpfe den mit Kultur Hiltner geimpften Töpfen im Ertrage (gesamte Pflanzenmasse und Gesamt-N-Ernte) wahrscheinlich wenig nachgestanden haben. Eine schwache Infektion (wenige große Knöllchen) wurde auch in den nicht sterilisierten, ungeimpften Töpfen beobachtet, während die ungeimpften sterilisierten Töpfe sämtlich keinerlei Knöllchenbildung aufwiesen. Die Pflanzen standen durchweg sehr kümmerlich und zeigten sämtlich die typische, gelblichgrüne Farbe als Zeichen der nicht eingetretenen oder einer nicht genügend starken Infektion. Bei allen anderen Töpfen mit reichlicher Knöllchenbildung war die Farbe der Pflanzen durchweg schön dunkelgrün und ihr Stand ein geradezu üppiger zu nennen. Zur besseren Übersicht sind in einer besonderen Tabelle (Nr. 2) zu den direkt gefundenen Zahlenreihen (Erntezahlen, N-%-Zahlen usw.) auch noch weitere „relative Zahlen" hinzugefügt, welche angeben, wie groß die geernteten Trockensubstanzmassen und die Gesamtstickstofffernten sind, wenn die entsprechenden Zahlen für die ungeimpft gebliebenen, sterilisierten Töpfe = 100 gesetzt wird. Danach erhält man in den günstigsten Fällen die $4^1/_2$ bis ca. 8fache Ernte an Pflanzenmasse und die ca. $13^1/_2$ bis $22^1/_2$fache Ernte an Gesamt-N (bei Verwendung von Lauchstedter Serradellaerde bzw. von Hiltnerschem Kulturmaterial).

Tabelle II.

Serradellakulturen (Gesamternte 1907 an Trockensubstanz und an N. und relative Zahlen).

(Impfversuch in Töpfen; cf. Tabelle I.)

Art der Impfung (Nummer)	Gesamte Pflanzenmasse: von 3 sterilisiert. Töpfen, in g	ungeimpft sterilisiert = 100 gesetzt	Gesamte Pflanzenmasse: von 3 nicht sterilisiert. Töpfen, in g	ungeimpft sterilisiert = 100 gesetzt	Gesamte Stickstoffmenge: von 3 sterilisiert. Töpfen, in g	ungeimpft sterilisiert = 100 gesetzt	Gesamte Stickstoffmenge: von 3 nicht sterilisierten Töpfen, in g	ungeimpft sterilisiert = 100 gesetzt
(91—93); (85—87) **nicht** geimpft	14,1	100	22,5	160	0,144	100	0,404	280
(94—96); (88—90) mit **Kultur Hiltner** geimpft	99,7	707	109,2	775	2,986	2074	3,255	2260
(106—108); (—) mit **Sandboden (Serradellaerde)** geimpft	14,4	102	—	—	0,316	219	—	—
(97—99); (100—102) mit **Boden Lauchstedt (Lößlehm, Serradellaerde) geimpft**	23,3	165	61,8	438	0,592	411	1,928	1339

Auf alle Fälle tritt bei dem hier erörterten Topfversuche (und zwar in auffallendem Gegensatze zu den noch zu besprechenden und mit demselben Kulturmateriale angestellten Feldversuchen) die Überlegenheit der Hiltnerschen Kulturen gegenüber der Anwendung von Lauchstedter Serradellaboden als Impfstoff sehr deutlich hervor. Bei später vorgenommener Ernte würde allerdings bei der äußerst günstigen Witterung des Jahres 1907 sehr wahrscheinlich ein ziemlich weitgehender Ausgleich zu beobachten gewesen sein. Weitere Versuche sollen u. a. auch unter Verwendung von Erbsen-, Bohnen-, Kleeboden, besonders aber von Lupinenerde und zwar nicht nur mit schwerem Boden, sondern auch mit leichtem, sandigen Boden als Impfstoff gemacht werden, und diesen sollen sich schließlich noch Impfversuche bei Lupinenkulturen u. a. mit verschiedenen Leguminosenerden, besonders aber mit Serradellaerden (mit schwerem Boden und mit Sandboden) anschließen. Erst dann wird man auch hier mehr Klarheit über die geeignetsten Bedingungen für eine reichliche Knöllchenbildung und für die Knöllchenbildung überhaupt gewinnen können.

Über die Ergebnisse der oben erwähnten Freilandversuche möge folgendes berichtet werden: Bei den Versuchen ohne Impfung (im sog. bakt. Garten, cf. Plan I, Parz. ca. 20 qm groß) wurde beim erstmaligen Serradellaanbau weder nach Senf noch nach Bohnen (als Vorfrucht) eine Knöllchenbildung beobachtet, ebensowenig bei den entsprechenden Lupinenkulturen.

Eine reichliche Knöllchenbildung war jedoch durchweg bei den Serradellapflanzen derjenigen Parzellen eingetreten, welche Serradella zum zweiten und dritten Male trugen; ebenso waren überall viel Knöllchen bei denjenigen Lupinen vorhanden, welche nach 1. und 2. Serradellaanbau standen, mit dem immerhin auffallenden Unterschiede, daß die Knöllchenbildung bei den Lupinen auf der Parzelle mit 2. Serradellabau besonders schön und fast regelmäßig auch an den Pfahlwurzeln der einzelnen Pflanzen und zwar als mantelförmige Umlagerung zu beobachten war. Auf Tafel I. kann man diese Knöllchenbildung gut verfolgen. Die Serradella- und Lupinenpflanzen ohne Knöllchen hatten durchweg die typische gelblich-grüne Farbe, während die Pflanzen mit Knöllchen in reichlicher Zahl immer schön dunkelgrün waren. (Vgl. Taf. II u. III.) Infolge der günstigen warmen Herbstwitterung entwickelten sich die stehengelassenen Serradellapflanzen mit Knöllchen noch um ein beträchtliches Stück weiter, waren teilweise im bakteriologischen Garten außerordentlich buschig und wurden durchschnittlich bis zu 1 m hoch, so daß der Unterschied gegenüber den sich nur wenig weiter entwickelnden Pflanzen ohne Knöllchen ein sehr großer wurde. (An der Obstplantage wurde die Serradella sogar 125—135 cm hoch, allerdings weniger buschig.) Die Aufnahme der Serradellapflanzen (Tafel II: 1. Anbau und 3. Anbau) ist schon ziemlich zeitig gemacht worden (Anfang Juli), so daß leider in ihr die späteren auffallenden Größenunterschiede nicht hervortreten.

Tabelle III.

Serradella- und Lupinenernte 1907. N-Bilanz.

(Beide als Hauptfrucht auf schwerem Boden, Lauchstedter Lößlehm.)

Vorfrucht von Serradella und Lupinen	Frische Substanz auf 1 ha: Wurzeln einschl. Stoppel dz	Frische Substanz auf 1 ha: Abgeerntete oberird. Masse dz	Frische Substanz auf 1 ha: Sa. dz	Trockensubstanz auf 1 ha: Wurzeln einschl. Stoppel dz	Trockensubstanz auf 1 ha: Abgeerntete oberird. Masse dz	Trockensubstanz auf 1 ha: Sa. dz	Stickst. in der Trockensubst.: Wurzeln (Stoppel) %	Stickst. in der Trockensubst.: Oberird. Masse %	Stickstoff auf 1 ha: Wurzeln einschl. Stoppel kg	Stickstoff auf 1 ha: Abgeerntete oberird. Masse kg	Stickstoff auf 1 ha: Sa. kg	Bemerkungen. Serradella- und Lupinenkulturen **ohne** jedwede **Impfung**, ohne Samen- und ohne Bodenimpfung.
Serradella (bakt. Garten) 1. Jahr (nach Senf)	13,6	138,0	**151,6**	4,40	24,62	**29,0**	1,32 (1,06)	1,86	6,0	46,0	**52,0**	Ähnlicher Stand und Ernte der Serradell nach Bohnen (*Vicia faba*): **keine Knöllchen.**
3. Jahr (3. Anbau)	18,8	442,4	**461,2**	6,40	64,30	**70,7**	3,44 (1,72)	3,03	22,0	195,0	**217,0**	Ähnlicher Stand, nur etwas geringere Ernt bei Serradella II. Anbau (ca ⅔). Allgemei **sehr reichlicher Knöllchenansatz.**
Lupinen (bakt. Garten) Ohne Leguminosenvorfrucht **nach Senf**	20,7	314,6	**335,3**	7,50	49,40	**56,9**	1,03	2,04	8,0	104,0	**112,0**	Aehnlicher, nur wenig besserer Stand un Ernte der Lupinen nach Bohnen (*Vicia faba*) **keine Knöllchenbildung.**
Nach **Serradella** (2. Anbau)	34,6	507,7	**542,3**	13,60	81,60	**95,2**	2,03	2,43	28,0	198,0	**226,0**	Ähnlicher, nur wenig schlechterer Stan und Ernte der Lupinen nach Serradell 1. Anbau: **sehr reichlicher Knöllchenansatz** wi nach Serradella 2. Anbau; hier vor alle auch allgemeine, auffallend starke Be setzung der Pfahlwurzeln (mantelförmig Umlagerung).
Lupinen (Obstplantage 1. Anbau) Nach **Erbsen** (bzw. **Bohnen**)	37,3	284,7	**322,0**	12,30	37,10	**49,4**	0,54 (0,90)	1,76	10,0	65,2	**75,0**	Aehnlicher Stand und Ernte wie bei Lu pinen ohne Leguminosenvorfrucht: **Kein Knöllchen.**
Nach **Serradella**	47,8	460,2	**508,0**	17,00	58,90	**75,9**	1,73 (1,18)	2,99	26,0	176,0	**202,0**	Lupinen nach Serradella 1. Anbau: allge mein und **sehr reichlicher Knöllchenansatz.**
Ohne Leguminosenvorfrucht nach **Kartoffeln**	39,6	352,0	**391,6**	12,20	43,30	**55,5**	0,74 (0,95)	1,99	10,3	86,2	**96,5**	Ähnlicher Stand und Ernte wie bei Lu pinen nach Erbsen, Bohnen. **Keine Knöll chenbildung.**
Serradella (Obstplantage) Nach **Bohnen** (bzw. **Erbsen** 1. Anbau)	25,9	200,0	**225,9**	6,20	30,4	**36,6**	1,10	2,02	7,0	67,0	**74,0**	Ähnlicher Stand und Ernte nach Erbsen ebenso ohne Leguminosenvorfrucht, nac Hafer, Kartoffeln **keine Knöllchenbildung**
Nach **Serradella** (2. Anbau)	39,7	450,5	**490,2**	8,40	63,1	**71,5**	2,85	3,24	24,0	205,0	**229,0**	Allgemein **sehr reichlicher Knöllchenansatz.**
Ohne Leguminosenvorfrucht nach **Hafer** bzw. **Kartoffeln**	29,8	255,0	**284,8**	7,10	35,7	**42,7**	1,12	2,16	8,0	77,0	**85,0**	hnlicher Stand und Ernte nach **Kartoffeln** wie vorher nach Bohnen, Erbsen (s. oben). **Keine Knöllchenbildung.**

Die speziellen Ernte- und Stickstoffzahlen finden sich ausführlicher in den Anhangtabellen IV und V zusammengestellt; über die hier in Betracht kommenden wichtigsten Daten, insbesondere auch über die N-Bilanz für die extremen Fälle, gibt jedoch schon die Tabelle III nähere Auskunft. Es wurde nämlich beim 3. Serradellaanbau ungefähr die dreifache Menge Grünmasse und die ca. $2^1/_2$fache Menge Trockensubstanz (461 DZ. bzw. 71 DZ.) geerntet wie beim erstmaligen Anbau nach Senf bzw. nach Bohnen (152 DZ. bzw. 29 DZ. pro ha).

Etwas weniger groß sind die Differenzen bei den entsprechenden Lupinenkulturen, nämlich im Minimum 335 DZ. und 56,9 DZ., im Maximum 542 DZ. und 95,2 DZ. (cf. auch Plan I S. 169).

Der N-Ertrag ist bei Serradella von 52 kg pro ha (im 1. Jahr nach Senf bzw. Bohnen), davon 6 kg Wurzel-N, auf 217 kg pro ha (im 3. Jahr), davon 22 kg Wurzel-N, gestiegen; weniger stark stieg derselbe bei Lupinen, nämlich von

112 kg pro ha (nach Senf bzw, Bohnen), davon 8 kg Wurzel-N,
auf 226 „ „ „ (nach Serradella, 2. Anbau), „ 28 „ „ .

Wie ein Blick auf die zusammenfassende Tabelle 3 ohne weiteres zeigt, differiert der N Gehalt der Serradella und Lupinen mit und ohne Knöllchen nicht nur in bezug auf die Wurzeln, sondern auch in bezug auf das Kraut ziemlich bedeutend; aber auch die Stoppeln (wenn Wurzeln und Stoppeln getrennt bestimmt und untersucht werden) weisen noch nennenswerte Unterschiede auf.

Es beträgt der N-Gehalt	der Wurzeln:	der Stoppeln:	des Krautes
bei Serradella 1. Anbau (ohne Knöllchen) . . .	1,32 %	1,06 %	1,86 %
bei Serradella 3. Anbau (mit Knöllchen) . . .	3,44 %	1,73 %	3,03 %
bei Lupinen 1. Anbau (ohne Knöllchen, nach Senf usw.)	1,03 %	0,86 %	2,04 %
bei Lupinen 1. Anbau (mit Knöllchen, nach Serradella)	2,03 %	1,22 %	2,43 %

der Trockensubstanz

Im übrigen enthielten

Serradellawurzeln (nach Abnahme der Knöllchen) 1,52 % N, d. i. ca. 10 % Eiweiß; Serradellaknöllchen selbst (abgelöst) 7,12 % N, d. i. fast 50 % Eiweiß; Lupinenwurzeln (nach Abnahme der Knöllchen) 0,99 % N, d. i. ca. 6—8 % Eiweiß; Lupinenknöllchen selbst (abgelöst) 6,18 % N, d. i. ca. 40 % Eiweiß in der Trockensubstanz.

Durch diesen Versuch wird nun vor allem die neuere Hiltnersche Auffassung gestützt, nach welcher Serradellaorganismen und

Lupinenorganismen sich sehr nahe stehen bzw. identisch sind.[1]) Weiterhin spricht dieser Versuch allem Anscheine nach auch für die von Hiltner neuerdings vorgenommene Trennung der Leguminosenorganismen in vorläufig zwei Arten.

Ganz ähnliche Resultate wurden alsdann bei einem größeren Freilandversuche (Parz. 100 qm groß cf. Plan II) gewonnen; durch diesen wurden die vorstehenden Resultate und Beobachtungen zugleich kontrolliert und im allgemeinen bestätigt.

Es wurde nämlich keine Knöllchenbildung beobachtet bei Serradella ohne Impfung nach Kartoffeln, Hafer, Erbsen und Bohnen, wohl aber vereinzelte, und vor allem eine nur geringe Knöllchenbildung bei Serradella ohne Impfung nach Luzerne. Außerordentlich reichliche Knöllchenbildung war indessen zu beobachten bei Serradella ohne Impfung 1907 nach Serradella (1906: ungeimpft und geimpft ohne Erfolg). Hiermit war auch wieder eine beträchtliche Mehrernte verbunden, nämlich (wie die ausführliche Tabelle VI und die zusammenfassende Tabelle III zeigen) pro Parzelle (100 qm):

490,0 kg	frische Pflanzenmasse	(**72 kg**	Trockenmasse)	gegenüber
285,0 „	„ „	(44 „	„)	nach Hafer,
284,8 „	„ „	(42,7 „	„)	„ Kartoff.,
268,0 „	„ „	(— „	„)	„ Erbsen,
226,0 „	„ „	(37,0 „	„)	„ Bohnen.

Auch Serradella nach Luzerne lieferte auffallend hohe Erträge. Dies erklärt sich jedoch zum Teil dadurch, daß die Luzerne nach dem Abernten stark nachgewachsen und dieselbe vor dem Pflügen nicht erst nochmals geschnitten, sondern mit untergebracht worden war.

Auch der N-Ertrag differiert gewaltig und beträgt
im Minimum pro ha 74 kg (nach Bohnen),
„ Maximum „ „ 229 „ („ Serradella [2. Anbau]); cf. Tab. III.

Auf den Parzellen 19, 36 und 37 mit 1. Serradellaanbau unter Anwendung des Hiltnerschen Kulturmateriales ist schließlich im Berichtsjahre zwar noch reichliche Knöllchenbildung zu beobachten gewesen, aber die Infektion ist, wie Tabelle VI des Näheren zeigt, erst ziemlich spät erfolgt; infolgedessen ist es auch bis zu dem allerdings etwas frühzeitigen Erntetermine zu keiner nennenswerten Mehrernte gekommen.

Schwach gewirkt hatte alsdann bei erstmaligem Serradellaanbau ohne nennenswerten Mehrertrag eine Bodenimpfung mit Serradellaerde und zwar mit Sandboden; auffallend stark hingegen hatte eine ebensolche Impfung gewirkt, bei welcher Lauchstedter Serra-

[1]) Vgl. hierzu Hiltner und Störmer (Arbeiten der Biologischen Abteilung d. Kaiserl. Gesundheitsamtes. Berlin 1903).

dellaerde (2. Anbau aus dem bakteriologischen Garten) verwandt wurde. Es wurde nämlich an Serradella geerntet pro Parzelle (100 qm)

	an Frischmasse;	an Trockensubstanz
bei Serradella 1. Anbau ungeimpft	285 kg	44 kg (nach Hafer)
bei Serradella 1. Anbau ungeimpft	284 „	43 „ („ Kartoffeln)
bei Serradella 1. Anbau ungeimpft	226 „	37 „ („ Bohnen)
bei Serradella 1. Anbau geimpft mit Serradellaerde (Lauchstedt)	446 „	69 „ („ Kartoffeln)

Weniger gut war der Erfolg bei Verwendung von Lauchstedter Boden als Impferde, auf welchem Serradella erst einmal stand. Der ganze Stand und das Aussehen der Pflanzen war jedoch ein ähnlicher wie bei den oben erörterten Serradellakulturen des bakteriologischen Gartens. (Vgl. auch die beigegebene Tafel II.)

Im Gegensatz zu dem oben erörterten Topfversuche zeigten nun diese Versuche für Lauchstedter Boden merkwürdigerweise eine vollständige Überlegenheit der Impferde gegenüber dem an sich vollauf wirksamen Hiltnerschen Kulturmateriale.

Im übrigen geht wohl unzweideutig schon aus den bisherigen Versuchen eine allmähliche Anpassung der im Boden vorhandenen Knöllchenorganismen, der sogenannten Bodenformen, an Serradella, wie auch weiterhin an Lupinen hervor.

Die Lupinenkulturen (blaue Lupinen) ohne Impfung standen im allgemeinen ähnlich wie die entsprechenden Serradellakulturen. Nach vielfach vorgenommenen Stichproben war in allen Fällen bei Lupinen nach Erbsen, Bohnen und Kartoffeln keine Knöllchenbildung zu beobachten; der Stand war ziemlich kümmerlich, die Lupinen erreichten im allgemeinen nur eine Höhe von 80--95 cm; nach Kartoffeln standen sie durchweg ein wenig besser; die Farbe war typisch gelblichgrün.

Ausgezeichnet standen jedoch die Lupinen mit schön dunkelgrüner Farbe und durchweg sehr reichlicher Knöllchenbildung nach Serradella als Vorfrucht da (cf. Plan II, Parzelle 17, 18 sowie die Tabellen III, VI und VII und die Tafeln III und IV). Ihre Höhe betrug im Maximum 120—122 cm. Fast gleich gut standen auffallenderweise die Lupinen nach Luzerne [ebenso wie oben Serradella[1]) nach Luzerne] ohne jedoch viel und regelmäßig Knöllchen angesetzt zu haben.

[1]) Übrigens besteht nach verschiedenen, anderweitigen Beobachtungen bekanntlich eine weitgehende Unverträglichkeit der Serradella mit Klee (Rotklee). Für Lauchstedter und ähnliche Bodenverhältnisse konnten allerdings noch keine besonderen Beobachtungen darüber gemacht werden, ob Serradella und Rotklee tatsächlich zwei miteinander sehr unverträgliche Pflanzen sind. Ebenso liegen noch keine Beobachtungen darüber vor, in welcher Weise

Die mit Kultur Hiltner geimpften Lupinen hatten zwar ziemlich reichlich und fast regelmäßig Knöllchen angesetzt; indessen ist auch hier (wie oben bei der Serradella) die Infektion erst relativ spät erfolgt, und infolgedessen ist es auch zu keinem nennenswerten Mehrertrage gekommen. Die Erträge an Grünmasse usw. und vor allem an N zeigen bei Lupinen nicht die großen Unterschiede wie bei Serradella, was wohl zum Teil darin seinen Grund haben mag, daß Lupinen tiefer wurzeln und sich so u. a. auch etwas mehr Bodenstickstoff zunutze machen können.

Der Ertrag war pro ha	an Frischmasse,	an Trockensubstanz
im Minimum	322 kg	49,4 kg (nach Erbsen)
im Maximum	508 ,,	76,0 ,, (,, Serradella

Der N-Ertrag ist von 75 kg (nach Erbsen) auf 202 kg pro ha (nach Serradella) gestiegen. Näheres über die Ernte, Knöllchenbildung und den N-Gehalt[1]) des Krautes und der Wurzeln findet sich in der zusammenfassenden Tabelle III sowie in den anhangsweise beigegebenen, ausführlicheren Tabellen VI und VII.

Im übrigen mag hier nicht unerwähnt bleiben, daß die in den 1907 angebauten blauen Lupinen in größerer Anzahl vorhandenen weißen Lupinen auf den einzelnen Parzellen ebenso gut standen, wie die blauen und vor allem auch ganz die gleichen Unterschiede bei verschiedener Vorfrucht aufwiesen. Auch vereinzelt vorhandene gelbe Lupinen (ca. 20 Stück pro Parzelle) waren auf den Serradellaparzellen trotz des relativ hohen $CaCO_3$-Gehaltes des Bodens recht gut entwickelt und bei reichlicher Knöllchenbildung im allgemeinen bis zu 85, ausnahmsweise sogar bis zu 90 cm hoch geworden, während dieselben nach Erbsen, Bohnen, Kartoffeln, Senf keine Knöllchen angesetzt hatten und im allgemeinen

---

sich Lupinen nach Rotklee entwickeln, vor allem auch, wenn dieselben bald zum zweiten Male angebaut werden, ferner, wie umgekehrt einige Jahre oder gleich nach Lupinen der Rotklee gedeiht. Beim erstmaligen Anbau von Lupinen und Serradella nach Rotklee dürfte wohl auf Lauchstedter Boden die Entwickelung zunächst ebenso kümmerlich werden, wie bisher nach Erbsen oder Bohnen als Vorfrucht.

[1]) Aus besonderen Gründen, vor allem, um das Tabellenmaterial für den vorliegenden Bericht nicht zu umfangreich zu gestalten, wurden die ausführlicheren N-Zahlen über Kraut, Stoppeln und Wurzeln (Zahlen über N-Gehalt und über die N-Bilanz), ebenso die Erntezahlen über Wurzeln und Stoppeln hier fortgelassen. Im allgemeinen sind die N-Zahlen bei Serradella und Lupinen nach Kartoffeln, Hafer und auch nach Leguminosen (wie Erbsen, Bohnen, ausgenommen Luzerne) annähernd gleich hoch und bedeutend niedriger, als nach derselben Vorfrucht oder wenn Lupinen nach Serradella standen. Es wurden ähnliche Zahlen gefunden, wie sie in Tabelle III, IV und V und für die einzelnen Vorfrüchte zusammengestellt sind. Die Zahlen werden erst später anderweitig bekannt gegeben.

auch nur wenig mehr als 50 cm hoch geworden waren (cf. hierzu die entspr. Tafeln III und IV). Durch die vorstehenden weiteren Versuche wird also selbst für schwerere Böden wieder bestätigt, daß nach Hiltner (s. oben) Serradella- und Lupinenorganismen sich sehr leicht vertreten können. Freilich sind auf Lauchstedter Boden noch keine Versuche gemacht worden, bei denen nach erstmaligem Lupinenbau Serradella angebaut wurde. Diese wird sich jedoch — nach anderweitigen Erfahrungen auf Sandböden — im nächsten Jahre zweifellos auch hier nach Lupinen bei reichlicher Knöllchenbildung recht gut entwickeln.

Zur näheren Orientierung über die Ernte, wie vor allem auch über die äußerst wichtige N-Frage bei den soeben erörterten Serradella- und Lupinenkulturen, können nur ausführlichere Tabellen dienen, welche deshalb hier zum Teil noch anhangweise[1]) beigefügt worden sind. Über den Gesamt-N-Gehalt der besprochenen Leguminosenböden, also über eine ev. kleinere oder größere Zunahme an Gesamt-N, sowie vor allem u. a. auch über die Aufschließung von Bodenstickstoff, also über den Abbau N-haltiger Substanzen, insbesondere über Ammoniak- und Salpeterbildung haben bisher erst einige wenige Vorversuche angestellt werden können. Die Versuche werden fortgesetzt und die Ergebnisse später bekannt gegeben werden. In den Knöllchen der Serradella, seltener bei Lupinen, wurden übrigens neben den spezifischen Knöllchenorganismen fast regelmäßig auch Clostridien- und Plektridienorganismen angetroffen.[2]) Über diese Organismen, wie auch besonders über die spezifischen Knöllchenorganismen, wird jedoch erst später etwas näheres berichtet werden.

---

[1]) S. Tab. IV—VII auf S. 182—185.

[2]) Solche Organismen sind nämlich neuerdings schon von Rodella regelmäßig in den Knöllchen von Leguminosen aufgefunden worden und zwar Clostridium-ähnliche Organismen, welche er mit Clostridium Pastorianum von Winogradsky indentifizieren zu können glaubt. (Vgl. hierzu: Antonio Rodella, „Die Knöllchenorganismen der Leguminosen", Centralbl. f. Bakt., Abt. II, 1907, Bd. XVIII, S. 455—461, und dessen ausführlichere Abhandlung: „I bacteri radicicoli delle leguminose" mit 6 Textfiguren und Tafeln. Padua [Protherion]). Derartige Organismen traf alsdann Ref. neben sog. Plektridienformen besonders häufig und fast regelmäßig in den Wurzelknöllchen der Serradella, auffallend weniger zahlreich und regelmäßig jedoch in denen der Lupinen an. Auch Rodella konnte in den an ihn eingesandten Wurzel-Materialien das Vorhandensein von Clostridium-artigen Organismen feststellen. Für die weitere Klärung der ganzen N-Frage beim Anbau von Leguminosen dürften diese Beobachtungen möglicherweise von großer Bedeutung werden.

Tabelle IV.

Serradellakulturen ohne jede Impfung. (cf. Plan I.)

(Im sogenannten bakteriologischen Garten: Ernteergebnisse 1907.)

Parzelle Nr. (N ← → S)	Vorfrucht: 1902	Vorfrucht: 1903	Vorfrucht: 1904	Vorfrucht: 1905	Vorfrucht: 1906	Hauptfrucht 1907	Abgeerntete oberirdische Masse in kg pro 100 qm frisch	Abgeerntete oberirdische Masse in kg pro 100 qm trocken	Wurzeln und Stoppeln in kg pro 100 qm frisch	Wurzeln und Stoppeln in kg pro 100 qm trocken	Gesamte Pflanzenmasse in kg pro 100 qm frisch	Gesamte Pflanzenmasse in kg pro 100 qm trocken	Stickstoffgehalt der Wurzeln (mit Stoppeln) u. des Krautes %	Bemerkungen: Knöllchenbildung und Entwickelung (Farbe) der Pflanzen
1	Kartoffeln	Kartoffeln	Roggen	Hafer	Senf (abgeerntet)	Serradella (1. Anbau)	153,5	25,82	5,80 7,00 12,00	1,50 2,40 3,90	163,3	29,72	W. 1,44 K. 1,86	Keine Knöllchen, ziemlich kümmerliche Entwickelung und gelblichgrüne Farbe
2	Kartoffeln	Gründüng.	Roggen	Hafer	Senf (abgeerntet)	Serradella (1. Anbau)	138,0	24,62	6,20 7,40 13,60	1,80 2,60 4,40	151,6	29,02	W. 1,32 K. 1,93	Dasselbe Bild wie bei Parzelle Nr. 1
3	Kartoffeln	Senf abgeerntet	Roggen	Hafer	Bohnen (*Vicia faba*) (abgeerntet)	Serradella (1. Anbau)	160,0	26,53	6,30 8,80 15,10	1,80 2,70 4,50	175,10	30,03	W. 2,02 K. 2,35	Dasselbe Bild wie bei Parz. Nr. 1 u. 2
4	Kartoffeln	Gründüng. abgeerntet	Roggen	Hafer	Serradella (1. Anbau) (abgeerntet)	Serradella (2. Anbau)	314,5	45,29	7,60 8,90 16,50	2,50 3,00 5,50	331,0	50,79	W. 3,65 K. 2,62	Sehr reichliche Knöllchenbildung: gute Entwickelung der Pflanzen und dunkelgrüne Farbe
5	Kartoffeln	Serradella (1. Anbau)	Roggen	Hafer	Serradella (2. Anbau) (abgeerntet)	Serradella (3. Anbau)	442,4	64,30	8,70 10,10 18,80	2,80 3,60 6,40	461,2	70,70	W. 3,44 K. 3,03	Dasselbe Bild wie bei Parzelle Nr. 1, indessen noch auffallend bessere Entw. der Pflanzen und Knöllchen
Parz. Nr.	1902	1903	1904	1905	1906	1907								

Wurzeln ohne Knöllchen (K. abgelöst): 1,52 % N, d. i. ca. 10 % Eiweiß.
Knöllchen (abgelöst, für sich allein): 7,12 % N, d. i. ca. 45 % Eiweiß i. d. Trockensbstz.

Tabelle V.

Lupinenkulturen ohne jede Impfung (cf. Plan I).

(Im sogenannten bakteriologischen Garten: Ernteergebnisse 1907.)

Parzelle Nr. (N ← → S)	Vorfrucht: 1902	1903	1904	1905	1906	Hauptfrucht 1907	Abgeerntete oberirdische Masse in kg pro 100 qm frisch	trocken	Wurzeln und Stoppeln in kg pro 100 qm frisch	trocken	Gesamte Pflanzenmasse in kg pro 100 qm frisch	trocken	Stickstoffgehalt der Wurzeln (mit Stoppeln) u. des Krautes %	Bemerkungen: Knöllchenbildung und Entwickelung (Farbe) der Pflanzen
1	Kartoffeln	Kartoffeln	Roggen	Hafer	Senf (abgeerntet)	Lupinen (1. Anbau)	327,3	53,00	7,80 10,40 18,20	4,03 2,87 6,90	345,5	59,90	W. 1,05 K. 2,12	Keine Knöllchenbildg., ziemlich kümmerliche Entwickelung der Pfl. und gelblich-grüne Farbe
2	Kartoffeln	Gründüng.	Roggen	Hafer	Senf (abgeerntet)	Lupinen (1. Anbau)	314,6	49,40	8,70 12,00 20,70	3,92 3,62 7,54	335,3	56,94	W. 1,03 K. 2,04	Genau dasselbe Bild wie bei Parz. Nr. 1
3	Kartoffeln	Senf (abgeerntet)	Roggen	Hafer	Bohnen (*Vicia faba*) abgeerntet	Lupinen 1. Anbau	370,5	58,20	10,60 14.60 25,20	5,30 4,20 9,50	395,7	67,70	W. 1,21 K. 2,34	Im allgemeinen ganz dasselbe Bild wie bei Parzelle 1. u. 2. Stand der Lupinen etwas besser
4	Kartoffeln	Gründüng. (abgeerntet)	Roggen	Hafer	Serradella (1. Anbau) abgeerntet	Lupinen 1. Anbau nach einmal. S-Anbau	459,3	72,60	15,20 17.20 32,40	7,90 4,60 12,50	491,7	85,10	W. 1,65 K. 2,39	Sehr reichl. Knöllchenbildung; sehr gute Entwickelung der Lupinen, dunkelgrüne Farbe.
5	Kartoffeln	Serradella (1. Anbau)	Roggen	Hafer	Serradella (2. Anbau) abgeerntet	Lupinen 1. Anbau nach zweimal. S-Anbau	507,7	81,60	16,80 17,80 34,60	8,80 4,80 13,60	542,3	95,20	W. 2,03 K. 2,43	Sehr reichl. Knöllchenbild.; im Gegensatz zu Parz. 2 auffallend allgem. mantelf. Umlag. d. Pfahlwurz. m. Knöllch. sonst wie bei Parz. Nr. 4
Parz. Nr.	1902	1903	1904	1905	1906	1907	Wurzeln ohne Knöllchen (K. abgelöst): 0,99 % N, d. i. ca. 6—7 % Eiweiß. Knöllchen (abgelöst, für sich allein): 6,18 % N, d. i. ca. 40 % Eiweiß i. d. Trockensbstz.							

Tabelle VI.

Serradellakulturen: Ernte 1907.

(An der Obstplantage; cfr. Plan II)

Parzelle (cfr. Plan II)	1906 Vorfrucht: Serradella nach	Abgeerntete oberird. Masse pro Parzelle (100 qm) frisch kg	trocken kg	Bemerkungen: Farbe der Kulturen und Knöllchenbildung	25./VI.	29./VII.	14./VIII.
Nr. 1	Bohnen	230,0	35,4	gelblichgrün	0	0	0
„ 2	Bohnen	200,0	30,4	gelblichgrün	0	0	0
„ 3	Bohnen	200,0	32,4	gelblichgrün	0	0	0
„ 10	Bohnen	228,0	38,2	gelblichgrün	0	0	0
Nr. 7	Erbsen	248,0	—	gelblichgrün	0	0	0
„ 8	Erbsen	268,0	—	gelblichgrün	0	0	0
„ 9	Erbsen	242,0	—	gelblichgrün	0	0	0
„ 4	Erbsen	—	—	gelblichgrün	0	0	0
Nr. 14	Luzerne	380,0	—	etwas dunkelgrün, nicht gelbgrün	+?	+	+
„ 15	Luzerne	393,0	—	etwas dunkelgrün, nicht gelbgrün	+?	+	+
„ 16	Luzerne	381,0	—	etwas dunkelgrün, nicht gelbgrün	+?	+	+
„ 22	Luzerne	—	—	etwas dunkelgrün, nicht gelbgrün	+?	+	+
Nr. 13	Hafer, (S. 1. Anbau) 1907 ohne Impfung)	255,0	36,4	gelblich-gelblichgrün	0	0	0
„ 19	Hafer, (S. 1. Anbau) (1907 Kultur **Hiltner**)	255,0	35,2	gelblich-gelblichgrün	+?	+	++
„ 20	**Serradella (2. Anbau)**	436,0	64,4	dunkel-grün	++	+++	+++
„ 21	**Serradella (2. Anbau)**	450,5	63,1	dunkel-grün	++	+++	+++
Nr. 25	Kartoffeln — Bodenimpfung: Sandboden (Serradellaerde)	235,0	35,0	gelb-grün	0	+	+
„ 26	Kartoffeln — Bodenimpfung: SerradellaerdeLauchstedt, 1. Anbaues	346,0	50,5	dunkel-grün	+	++	++
„ 27	Kartoffeln — Bodenimpfung: SerradellaerdeLauchstedt, 2. Anbaues	412,0	60,2	dunkel-grün	++	+++	+++
„ 28	Kartoffeln — Bodenimpfung: Kultur Halle	380,0	49,5	dunkel-grün	+	++	++
Nr. 35	Kartoffeln — Impfg. m. Kulturen: ungeimpft . . .	263,0	—	gelblichgrün	0	0	0
„ 36	Kartoffeln — Impfg. m. Kulturen: Kultur Hiltner . . .	298,0		gelblichgrün	0?	+	++
„ 37	Kartoffeln — Impfg. m. Kulturen: Kultur Hiltner . . .	242,0		gelblichgrün	+?	+	++
„ 38	Kartoffeln — Impfg. m. Kulturen: ungeimpft . . .	244,0	—	gelblichgrün	0	0	0
Nr. 39	Kartoffeln — Bodenimpfung: SerradellaerdeLauchstedt, 2. Anbau	370,0	—	dunkelgrün	+?	++	++
„ 40	Kartoffeln — Bodenimpfung: Sandboden (Serradellaerde)	227,0	—	gelbgrün	0?	+	+
„ 45	Kartoffeln — Bodenimpfung: Sandboden (Serradellaerde)	248,5	37,3	gelbgrün	0?	+	+
„ 46	Kartoffeln — Bodenimpfung: SerradellaerdeLauchstedt, 2. Anbau	375,0	56,0	dunkelgrün	+	++	+++

NB. Zeichenerklärung:

0 bedeutet keine Knöllchenbildung
\+ „ wenig reichliche bzw. vereinz. Knöllchenb.
++, +++ „ sehr reichl. allgemeine Knöllchenbildung

} bei mannigfach vorgenommenen Stichproben.

Tabelle VII.

Lupinenkulturen: Ernte 1907.

(An der Obstplantage; cfr. Plan II.)

Parzelle (cfr. Plan II)	1906 Vorfrucht: Lupinen (1. Anbau) nach	Abgeerntete oberird. Masse pro Parzelle (100 qm) frisch kg	trocken kg	Bemerkungen: Farbe der Kulturen und Knöllchenbildung	28./VI.	10./VIII.	Länge der Pflanz. cm
Nr. 5	Erbsen (Lup. ungeimpft 1907)	297,0	36,2	gelblichgrün	0	0	84 bis 95
Nr. 6	**Erbsen** (Lup. ungeimpft 1907)	**284,7**	**37,10**		0	0	85 bis 93
Nr. 11	Bohnen (Lup. ungeimpft 1907)	351,0	43,20	gelblichgrün	0	0	85 bis 105
Nr. 12	Bohnen (Lup. ungeimpft 1907)	344,0	44,72		0	0	78 bis 103
Nr. 17	**Serradella** (Lup. ungeimpft 1907)	**4[illegible]0,2**	**58,90**	dunkelgrün	+++	+++	116 bis 122
Nr. 18	**Serradella** (Lup. ungeimpft 1907)	**453,1**	**57,50**		+++	+++	115 bis 120
Nr. 23	Luzerne (Lup. ungeimpft 1907)	422,0	48,00	ziemlich dunkelgrün mit Stich ins Gelbe	+	+	105 bis 115
Nr. 24	Luzerne (Lup. ungeimpft 1907)	406,0	47,50		+	+	104 bis 117
Nr. 29	**Kartoffeln** (Lup. ohne Impfung 1907)	**352,0**	**43,30**	gelblichgrün etwas heller	0	0	92 bis 102
Nr. 30	Kartoffeln (Lup. mit Kultur Hiltner geimpft 1907)	368,0	45,60	mehr gelblichgrün etwas dunkler	+	++	90 bis 104

NB. **Zeichenerklärung:**

0 bedeutet keine Knöllchenbildung
+ „ wenig reichliche, vereinz. Knöllchenbildung
++, +++ „ sehr reichl., allgemeine Knöllchenbildung
} bei mannigfach vorgenommenen Stichproben.

II.
Zusammenfassung der wichtigsten bisherigen Versuchsergebnisse.

Serradella und Lupine, zwei typische Sandbodenpflanzen, entwickeln sich auch auf schwerem Boden unter gewissen Bedingungen so gut, daß ihre Erträge denen auf Sandböden kaum nachstehen, und selbst der relativ hohe Kalkgehalt des Lauchstedter Lößlehms wirkt keineswegs schädlich.

Beide Pflanzen gediehen kümmerlich ohne Leguminosenvorfrucht (nach Kartoffeln, Hafer, Senf), ebenso schlecht nach Erbsen, Bohnen und hatten (nach zahlreichen Stichproben zu urteilen) keine Knöllchen gebildet.

Sehr gut entwickelten sich Lupinen nach Serradella und Serradella nach Serradella (2. und 3. Anbau) bei sehr reichlicher Knöllchenbildung und zwar ohne jede Impfung des Samens oder Bodens.

Das Hiltnersche Kulturmaterial erwies sich sehr wirksam bei Serradella in Töpfen mit Lauchstedter Boden und zeigte sich im Gegensatze zu Freilandversuchen einer Impfung mit Lauchstedter Serradellaerde (2. Anbau) auffallend überlegen. Im Freilande hatte zwar die mit Kultur Hiltner geimpfte Serradella nach spät erfolgter Infektion auch noch ziemlich reichlich Knöllchen angesetzt, jedoch keine Mehrernte gegenüber ungeimpfter Serradella gebracht. Auch bei Lupinen ohne Leguminosenvorfrucht hatte Kultur Hiltner späteren Knöllchenansatz, aber keine nennenswerte Mehrernte bewirkt.

Im Freilande wurde durch eine Impfung der zum erstenmal ohne Leguminosenvorfrucht angebauten Serradella mit Lauchstedter Serradellaerde eine zeitige und außerordentlich reichliche Knöllchenbildung und weiterhin sogar eine auffallend hohe Ernte erzielt.

Eine Impfung mit Sandboden-Serradellaerde blieb ohne nennenswerten Erfolg, wenn auch schließlich noch eine ziemlich reichliche Knöllchenbildung beobachtet werden konnte.

Durch die Versuche erhält allerdings die neuere Hiltnersche Auffassung allem Anscheine nach eine Stütze, nach welcher wenigstens zwei Arten Knöllchenorganismen unterschieden werden müssen, und zwar gehören nach ihm zu der einen Art bzw. Gruppe die Organismen von Serradella, Lupine und Soja. Richtiger wird man aber später zunächst wohl nur zwei Rassen von Leguminosenorganismen, ähnlich wie bei den Hefen, unterscheiden können (s. unten).

Auf alle Fälle dürften sich auch nach den oben erörterten Versuchen gerade die Organismen von Serradella und Lupine sehr leicht vertreten können; sicherlich stehen sich dieselben sehr nahe, wofern sie nicht überhaupt identisch sind.

Alsdann geht aus den verschiedenen Versuchen wohl unzweideutig hervor, daß auch die spezif. Serradella- bzw. Lupinenorganismen im Lauchstedter Boden bereits allgemein vorhanden sind, und zwar als sog. Bodenformen (wahrscheinlich als Erbsen-, Bohnenorganismen usw.) und daß in geeigneter Weise nur eine allmähliche Anpassung derselben an Serradella- und Lupinenpflanzen zu erfolgen braucht und tatsächlich auch erfolgt.

Schließlich möchte ich auch an dieser Stelle für die bei den Versuchen genossene Unterstützung noch meinen besten Dank zum Ausdruck bringen, und zwar den Herren Dr. Graff und Dr. Dorsch für die Untersuchung von Ernteprodukten, sowie besonders Herrn Dr. Huflage, welcher mich bei der Durchführung der Versuche tatkräftigst unterstützt hat. Besonderer Dank gebührt auch noch Herrn Prof. Dr. Schneidewind dafür, daß er der bakteriologischen Abteilung der Versuchsstation weiteres Terrain für die diesbezüglichen, etwas ausgedehnteren Versuche zur Verfügung gestellt hat.

III.

In welcher Weise läfst sich nun bei unseren beiden Pflanzen eine reichliche Knöllchenbildung ohne jede Impfung näher erklären?

Wir haben zunächst gesehen und bei den in den letzten Jahren angestellten Versuchen wiederholt beobachten können, daß Serradella beim erstmaligen Anbau auf Lauchstedter Boden ohne Impfung keine Knöllchen bildet, mögen nun auf den betreffenden Parzellen längere Zeit (zum Teil nachweislich wenigstens 10 Jahre lang) vorher keine Leguminosen gestanden haben, oder mögen diese einige Jahre vorher oder erst im direkt voraufgegangenen Jahre als Vorfrucht angebaut gewesen sein. Auch die Lupinen hatten, wie oben schon hervorgehoben wurde, weder nach Kartoffeln und Senf, noch nach Erbsen, Bohnen als direkter Vorfrucht Knöllchen gebildet.

Regelmäßig und auffallend reichlich hatten jedoch Lupinen nach Serradella, und Serradellapflanzen nach Serradella Knöllchen angesetzt, und zwar ohne daß hier zunächst irgend eine Impfung vorgenommen worden wäre. Diese Erscheinung läßt sich für Lauchstedter Boden auch unter Berücksichtigung aller bisherigen Versuche nicht ohne weiteres erklären.

Etwas schwierig ist vor allem die Frage über das „Woher" der spezifischen Serradellaorganismen zu beantworten. Dieselben können natürlich auf das spezielle, ohne jede Impfung gebliebene Feldstück im sogenannten bakteriologischen Garten (1906 mit 1. und 2. Serradellaanbau, 1907 mit 1., 2. und 3. Serradellaanbau und 1. Lupinenanbau) von weiterher „angeflogen" sein, d. h. also mit dem Erdstaube durch Wind und Regen auf die genannten Parzellen übertragen worden sein, und zwar in Form von Hiltnerschem Kulturmateriale. Solche Organismen können zunächst von einem ca. 100 m entfernt liegenden Feldstücke im bakteriologischen Garten herrühren, wo Kultur Hiltner zur Bodenimpfung ohne Erfolg verwandt wurde (1906), ferner von einem sehr weit entfernt liegenden Stücke, auf Schlag I, wo 1905 mit Kultur Hiltner eine erfolgreiche Impfung der Serradella als Gründüngung (Einsaat, s. oben) vorgenommen war, ferner von einem fast gleich weit entfernten Feldstücke an der Obstplantage, wo Serradella als Hauptfrucht mit an und für sich vollauf wirksamem Hiltnerschen Kulturmateriale geimpft (s. den oben erwähnten Topfversuch), indessen ohne jeden Erfolg angebaut worden war: wenn es auch (u. a. wegen der langen Zeit) sehr unwahrscheinlich ist, so können unsere Organismen schließlich aber auch von dem 1896 auf einem anderen, ebenfalls weit entfernten Feldstücke angewandten Lupinennitragin herrühren.

Zur Erklärung der oben hervorgehobenen Wirkung müßte man nun annehmen, daß die wenigen, auf solche Weise zu den genannten Parzellen gelangten spezifischen Serradella-(oder Lupinen-)Organismen möglicherweise gerade in der Erde derjenigen Parzelle, welche schon einmal Serradella (ohne Knöllchen) trug, besonders günstige Bedingungen zu einer massenhaften Vermehrung und zur Erlangung einer hohen Wirksamkeit gefunden haben; sie hätten nämlich in dem verrottenden Serradellawurzelwerke einen besonders vorteilhaften Nährboden zur Entwickelung vorgefunden, welcher ihnen auf der Nachbarparzelle fehlte.

Nach verschiedenen Versuchen wurde jedoch selbst auf denjenigen Parzellen keine Knöllchenbildung beobachtet, welche direkt neben den Parzellen mit zahlreichen spezifischen Organismen und reichlicher allgemeiner Knöllchenbildung lagen, es dürfte daher in der Tat der Einfluß einer solchen Infektion wenigstens ohne viel praktischen Wert sein. Eine Übertragung ist zwar nach dem oben Gesagten immerhin auch noch auf weitere Strecken hin möglich; sie muß aber naturgemäß noch geringeren Wert haben, als in dem soeben angeführten Falle, praktisch also überhaupt kaum noch in Betracht kommen. Neben der sehr geringen Zahl von so übertragenen Organismen muß man übrigens auch berücksichtigen, daß nach den bisherigen Erfahrungen solche Orga-

nismen im allgemeinen durch Austrocknen[1]) usw. in ihrer Wirksamkeit ziemlich stark leiden. Bei alledem ist schließlich noch besonders zu beachten, daß die wenigen so übertragenen Serradella-(oder Lupinen-)Organismen im Konkurrenzkampfe mit anderen Bodenorganismen, insbesondere auch mit im Boden bereits massenhaft vorhandenen anderen Leguminosenorganismen (nämlich von Erbsen, Bohnen, Klee, Luzerne, Wicken), selbst bei Vorhandensein von Serradellawurzelwerk im Verrottungszustande, sich schwerlich hinreichend stark werden vermehren können, um beim 2. Anbau von Serradella eine ausreichende zeitige Infektion und reichliche Knöllchenbildung mit auffallender Mehrernte hervorzurufen bzw. zu erklären.

Die Möglichkeit einer so zustande kommenden Infektion und einer weiterhin auf diesem Wege zu erzielenden, eventuell reichlichen Vermehrung und hohen Wirksamkeit ist also auf alle Fälle vorhanden; die Wahrscheinlichkeit einer solchen ausreichenden Infektion ist jedoch nach den vorstehenden Erörterungen äußerst gering.

Man muß daher eine andere Erklärung über die Herkunft und Wirkung spezifischer Serradellaorganismen im Lauchstedter Boden suchen, welche mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Hierbei mag es zunächst noch eine offene Frage bleiben, ob es nicht auch noch andere Bodenorganismen gibt, denen die Fähigkeit zukommt, in die Wurzeln von Leguminosen, insbesondere auch von Serradella, einzuwandern und Knöllchen zu erzeugen.

Im Lauchstedter Boden sind nun bereits äußerst zahlreich und wirksam die spezifischen Knöllchenorganismen für Bohnen, Erbsen usw. vorhanden, wie dies oben auch schon betont wurde, und man wird natürlich bei diesen Leguminosen in solchem oder ähnlichem Boden durch eine Impfung mit Hiltnerschem Kulturmateriale einen nennenswerten Erfolg zugunsten einer Impfung überhaupt nicht erwarten dürfen und auch niemals erhalten Wenn man unter solchen Verhältnissen gleichwohl Impfversuche anstellt und die Ergebnisse unrichtig deutet, so werden die wertvollen Hiltnerschen Kulturen nur diskreditiert, was leider schon vielfach vorgekommen ist.

---

[1]) In einem gewissen Gegensatze stehen hierzu allerdings Untersuchungsergebnisse mit anderen Organismen. Aus denselben geht immer wieder hervor, daß die betreffenden Gelatine-, Agarkulturen u. a. selbst durch vollständiges Austrocknen keineswegs derartig leiden, daß sie sich überhaupt nicht weiter entwickeln können. Auf demselben Nährboden erfolgt freilich in den weitaus meisten Fällen überhaupt keine augenscheinliche Entwickelung mehr; man braucht indessen nur möglichst abweichend zusammengesetzte Nährböden zum Überimpfen zu verwenden und wird dann meist eine recht üppige Weiterentwickelung beobachten können.

Bezüglich der spezifischen Serradellaorganismen ist es alsdann schon nach den bisherigen Erfahrungen für mich nicht mehr zweifelhaft, daß die im Lauchstedter Boden zahlreich vorhandenen anderen Leguminosenorganismen, besonders die spezifischen Bohnen- und Erbsenorganismen, sich allmählich an das Serradellawurzelwerk anpassen und zwar beim Verrotten desselben, wenn genügende Mengen Kalk vorhanden sind. Da Serradella- und Lupinenwurzeln mehr oder weniger stark in ihrer Zusammensetzung von Erbsen- und Bohnenwurzeln abweichen, so sind die spezifischen Organismen der letzteren allerdings nicht ohne weiteres imstande, in Serradellawurzeln einzuwandern, sich reichlich weiterzuentwickeln und Knöllchen zu erzeugen; sie können auf diesem anderen Nährboden zunächst nicht gedeihen.

Anderweitige Beobachtungen haben alsdann immer wieder ergeben, daß gewisse Organismen[1]) bei weiteren Kulturversuchen zunächst überhaupt nicht auf schwach sauren oder gar stark sauren Nährmedien wachsen; bei Zusatz von kohlensaurem Kalk tritt jedoch fast regelmäßig eine auffallend gute Entwickelung ein. Nimmt man aber von den $CaCO_3$-Kulturen Impfmaterial und überträgt es auf den entsprechenden ursprünglichen $CaCO_3$-freien, selbst stark sauren Nährboden, so entwickeln sich die betreffenden Organismen auch auf stärker sauren Nährboden nunmehr leidlich gut, zuweilen sogar ebenso üppig oder noch üppiger als auf dem sonst verwandten, ganz anders zusammengesetzten, vor allem aber nicht sauren Nährboden.

Ein ähnliches Verhältnis liegt meiner Ansicht nach hier bei der Frage vor, warum Erbsen- oder Bohnenorganismen, welche doch auch in sauren Wurzeln vegetieren, nicht ohne weiteres in Serradella- oder Lupinenwurzeln einwandern und sich vermehren können. Möglicherweise spielen auch andere Ursachen, z. B. gewisse N-Verbindungen, hierbei mit eine Rolle; in erster Linie aber dürften wohl die genannten Organismen den höheren Säuregehalt der Serradella- und Lupinenwurzeln nicht sofort vertragen; sie müssen sich erst in der soeben erörterten Weise anpassen. Die Beobachtung, daß gerade Serradella- und Lupinenwurzeln im allgemeinen weit mehr organische Säuren enthalten als andere Leguminosen, ist von mir schon wiederholt gemacht worden; genaue quantitative Bestimmungen haben indessen hier noch nicht vorgenommen werden können. Nach neueren Untersuchungen von Lemmermann[2]) haben Serradella und Lupinen zunächst tatsächlich einen ähnlich hohen Säure-

[1]) Wie z. B. Azotobacter auf sauren Agar- oder Galatinenährböden.

[2]) O. Lemmermann, Ernährungsunterschiede der Leguminosen und Gramineen und ihre wahrscheinliche Ursache. (Landw. Versuchsstationen 1907, S. 227.)

gehalt ihrer Wurzeln aufzuweisen; vor allem aber ist ihr Säuregehalt auffallend höher als bei Erbsen- und Bohnenwurzeln und beträgt fast das Doppelte von dem der letztgenannten Leguminosen.

Bei den Lupinen würde sich schließlich die reichliche Knöllchenbildung nach Serradella zwanglos aus der ähnlichen Zusammensetzung der Wurzeln hinsichtlich ihres Säuregehaltes erklären, nachdem durch mannigfache anderweitige Beobachtungen weiterhin schon festgestellt ist, daß Serradella- und Lupinenorganismen sich sehr nahe stehen oder identisch sind.

Der einwandfreie Beweis für die Erklärung, daß Erbsen-, Bohnenorganismen usw. sich leicht an Serradella bzw. an Lupinen anpassen und schließlich auch bei diesen Leguminosen knöllchenbildend wirken, steht allerdings noch aus und kann nur durch besondere Versuche mit sterilisierten Töpfen erbracht werden, welche mit Reinkulturen von Erbsen- oder Bohnenorganismen geimpft werden, nachdem man diese Reinkulturen auf geeigneten Serradella- oder Lupinennährböden weitergezüchtet hat. Freilich wird man sich hiernach der neueren Ansicht Hiltners, nach welcher, wie oben schon betont wurde, vorläufig wenigstens zwei besondere — im botanischen Sinne streng zu trennende — Arten von Leguminosenorganismen[1]) zu unterscheiden sind, nicht völlig anschließen können; man wird vielmehr nur zwei, allerdings weit differenzierte Rassen ein und derselben Organismenart annehmen müssen, wie ja früher auch Hiltner selbst die verschiedensten Leguminosenorganismen lediglich als Anpassungsformen ein und derselben Organismenart an die einzelnen Leguminosen ansprach und erst durch weitere Untersuchungen zu einer etwas abweichenden Auffassung gekommen ist.

IV.

Einiges über die Impfung von Serradella und Lupinen mit Reinkulturen bzw. mit Impferde.

Selbst viele praktische Landwirte waren sich schon längst nicht mehr über die Wirkung der sogenannten Knöllchenorganismen und ihren Wert für das Gedeihen der einzelnen Leguminosen im unklaren;

---

[1]) Für die weitere wissenschaftliche Klärung der ganzen Leguminosenfrage ist natürlich die Frage der Arteinheit oder Artverschiedenheit der sog. Knöllchenorganismen nach wie vor sehr interessant und äußerst wichtig zugleich; inbezug auf die praktische Bedeutung der ganzen Frage spielt jedoch die letztere Frage, ob wir nur mit verschiedenen Rassen von Knöllchenorganismen oder tatsächlich mit verschiedenen Arten rechnen müssen, eine mehr untergeordnete Rolle.

die hohe Bedeutung derselben ist nunmehr fast allgemein erkannt, und man sucht durch geeignete Maßnahmen die Leguminosenkultur zu sichern und möglichst zu fördern. Freilich ist es noch weniger bekannt oder wird wenigstens noch nicht genug berücksichtigt, daß diese niederen Organismen einmal keineswegs allgemein in genügend großer Zahl und dann vielfach auch nicht in der geeignetsten physiologischen Form, d. h. in der vollauf wirksamen Form, in all unseren Ackerböden vorkommen[1]). Schon vor längerer Zeit hat man aus dem ziemlich häufigen Mißlingen von Leguminosenkulturen — und zwar selbst bei relativ günstigen Witterungs- und Düngungsverhältnissen — gerade auf diese letztgenannte, wichtige Tatsache geschlossen, welche späterhin durch sorgfältige wissenschaftliche Untersuchungen ihre Bestätigung finden konnte. Infolge dieser Tatsache suchte man nun schon damals durch eine Übertragung von rohem Ackerboden von Feldern, welche die anderweitig anzubauende Hülsenfrucht bereits mit Erfolg getragen hatten, vor allem auf Neuland, diesem die spezifischen Bodenorganismen in besonders wirksamer Form und in genügender Zahl zuzuführen. Durch eine größere Anzahl sehr wertvoller diesbezüglicher Versuche ist von Salfeld u. a. die hohe Bedeutung einer solchen Bodenübertragung, also einer Impfung mit Erde, für Hochmoor und Sandböden, besonders für neukultiviertes Land, nachgewiesen worden.

So wertvoll aber diese Methode auch an und für sich ist, so ist ihre Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis zunächst doch mit einigen Schwierigkeiten verbunden, zumal wenn es gilt, die notwendige Impferde aus entfernterer Gegend zu beschaffen. Man sieht sich genötigt, öfters beträchtlich viel Zeit und Mühe anzuwenden, und hat keineswegs nach Lage der Dinge immer einen sicheren Erfolg zu erwarten, ganz abgesehen davon, daß der ganzen Methode auch noch manche sonstigen, schwerwiegenden Mängel anhaften. Wenn ich auch einer etwaigen, ziemlich weitgehenden Austrocknung der Impferde während des Transportes und einer dadurch hervorgerufenen, mehr oder weniger großen Schädigung der spezifischen Organismen keinen allzu großen Wert beilege, so ist es meiner Ansicht nach meist recht fraglich, ob die spezifischen Organismen irgend eines Bodens, z. B. eines Lupinen- oder Serradellafeldes, in Form von Impferde, in einen völlig anders gearteten Boden gebracht, hier nunmehr auch ohne weiteres beim ersten

[1]) Daß sie manchen Böden ganz fehlen sollten, erscheint wenig wahrscheinlich, wenn nicht überhaupt ausgeschlossen. In geringer Zahl, eventuell allerdings in wenig wirksamer oder völlig unwirksamer Form, sind dieselben wohl in allen Böden vorhanden. Wenn man sie bei einigen speziellen Kulturversuchen in irgend einem Boden nicht findet, so beweist dies ja noch keineswegs ihr Fehlen.

Anbau von Lupinen oder Serradella reichliche Knöllchenbildung hervorrufen, oder ob sich vielmehr diese Organismen alsdann nicht auch erst an die neuen Bodenverhältnisse mehr anpassen müssen, bevor sie ihre volle Wirksamkeit auszuüben vermögen. So konnte wenigstens im Lauchstedter Boden mit einer Sandbodenerde als Impferde bei Serradella zwar eine noch leidlich gute Knöllchenbildung beim erstmaligen Anbau erzielt werden, aber keine Mehrernte.

Auch Zeit, Art und Weise der Impfung, also die ganze Art der Unterbringung der Impferde, dürfte zuweilen nicht ohne größeren Einfluß auf den etwaigen Impferfolg und den Ertrag sein. Auch die Vorfrucht wird in manchen Fällen eine gewisse Rolle spielen (z. B. ev. Unverträglichkeit der Serradella mit Klee?).

Dadurch, daß alsdann im Jahre 1896 Nobbe und Hiltner die Samen- bzw. Bodenimpfung mit Reinkulturen von Leguminosenknöllchenorganismen in die Praxis einführten, haben sie sich zweifellos ein großes Verdienst erworben, wenn auch die Versuche, welche zunächst in der Praxis mit dem neuen Impfstoff, dem sogenannten „Nitragin“, angestellt wurden, die gehegten und vielfach auch übermäßig hochgespannten Erwartungen naturgemäß gar nicht erfüllen konnten. Auch ist vor allem erst durch die weiteren, jahrelangen Studien und Versuche von Hiltner die Gewinnung und weitere Kultur hochwirksamer Organismen in derartig erhöhtem Maße gesichert worden, daß man unter Beobachtung besserer Impfmethoden mit den neuerdings in den Handel gebrachten Kulturen innerhalb der durch Witterungsverhältnisse usw. gezogenen Grenzen nunmehr auch fast regelmäßig gute, zuverlässige Ergebnisse erzielt.

Deshalb wird man nach all den bisherigen, zum Teil äußerst günstigen Erfahrungen in der ganzen Frage beim Anbau von Leguminosen, insbesondere auch beim Anbau von Lupinen und Serradella auf schwereren Böden, eine sachgemäße Organismenimpfung als eine sehr wertvolle, kulturelle Maßnahme bezeichnen müssen, deren allgemeine Anwendung sehr zu empfehlen ist, um einen erfolgreichen Anbau möglichst zu sichern, zumal Mühe und Kosten relativ gering sind. Auf einem sogenannten erbsen-, bohnen- oder kleesicheren Felde, wo also die betreffenden Leguminosen bereits mit gutem Erfolge angebaut waren, ist natürlich irgend eine künstliche Impfung fast ausnahmslos überflüssig. In allen denjenigen Fällen aber, wo eine Hülsenfrucht zum ersten Male angebaut wird, wie die bei uns seltenere Lupine und Serradella, oder wo es sich um Feldstücke handelt, welche überhaupt zum ersten Male zu Gründüngungszwecken in Bearbeitung genommen werden, kann eine Impfung nicht dringend genug angeraten werden. Aus noch nicht näher

bekannten Gründen mißlingen aber zuweilen Leguminosenkulturen auch dort, wo sie bereits früher und zwar mit Erfolg gebaut wurden. In solchen Fällen dürfte man mit einer Impfung meist gute Erfolge erzielen.

Beim erstmaligen Anbau von Serradella und Lupinen wird man nun im allgemeinen wohl immer besser tun, keine Impferde zu verwenden, besonders wenn man sie eventuell erst aus weit entlegenen Gegenden beziehen muß, sondern die neuerdings außerordentlich wirksamen Hiltnerschen Kulturen, zumal es ohne weiteres einleuchtet, daß mit Reinkulturen von hochwirksamen spezifischen Organismen — in ähnlicher Weise wie in den Gärungsgewerben oder anderen technischen Betrieben, z. B. in milchwirtschaftlichen Betrieben — im allgemeinen viel vorteilhafter gearbeitet werden kann als mit Rohkulturen. Theoretisch ist wenigstens die Verwendung eines Impfstoffes, welcher z. B. die für Serradella bzw. Lupinen in Betracht kommenden spezifischen Knöllchenorganismen hochwirksam in Reinkultur enthält, den Rohkulturen zweifellos überlegen, aber auch praktisch wird die Reinkultur in den meisten Fällen den Rohkulturen, in unserem speziellen Falle also der Impferde, überlegen sein.

Beim weiteren Anbau der genannten Hülsenfrüchte[1]) auf anderen Feldstücken derselben Wirtschaft oder in der Nähe unter ähnlichen Bodenverhältnissen wird man alsdann im allgemeinen freilich wohl immer ebenso vorteilhaft und vielleicht sogar bequemer Impferde an Stelle von Reinkulturen verwenden können. In solchen Fällen ist die Impfung eine einfache, leicht durchzuführende Maßregel, welche früher nur dort größere Kosten verursachte, wo bei Neueinführung einer Hülsenfruchtpflanze die Erde von entfernten Orten bezogen werden mußte. 10—20 Zentner Impferde dürften im allgemeinen vollkommen ausreichend sein für einen Morgen Land. Dabei entnimmt man die

---

[1]) Wer freilich beim allerersten Anbau von Serradella und Lupinen in größerem Maßstabe in seiner Wirtschaft auf schwereren oder leichteren Böden absolut keine Hiltnerschen oder nach Hiltner gewonnenen Kulturen zu einer Impfung verwenden will — sei es aus bloßer Bequemlichkeit oder aus Ängstlichkeit, daß die Impfung trotz genauer beigegebener Gebrauchsanweisung schließlich doch nicht richtig ausgeführt werden und der Erfolg ausbleiben könnte, oder sei es aus immer noch vorhandenem, nunmehr unberechtigtem Mißtrauen gegen diese Impfmethode überhaupt —, der mag seinen geplanten, umfangreicheren Serradella- oder Lupinenbau noch 1 oder 2 Jahre hinausschieben und zunächst ein kleines Stück Feld mit einer der genannten Leguminosen oder auch mit beiden bestellen und von diesem Felde für die Versuche in den folgenden Jahren Impferde entnehmen; dabei wird es eventuell vorteilhafter und sicherer sein, vorher erst zweimal Serradella oder Lupinen auf demselben Stück in kleinem Maßstabe anzubauen und dann erst die Erde zum Impfen zu verwenden. Die ganze Methode ist jedoch mit kleineren oder größeren Zeitverlusten verbunden.

Erde nicht nur von der obersten Krume, sondern auch von den etwas tieferen Schichten des betreffenden anderen Feldes, mischt sie am besten erst noch etwas, streut sie mit dem Düngerstreuer oder mit der Hand vor der Saat aus und eggt ein. Will man ein übriges tun, so kann man auch schon vor der Herrichtung des Saatbettes einen Teil Impferde beim Pflügen mit unterbringen. Bei Eintritt ungünstiger Witterung kann die Impferde auch ruhig einige Zeit im gedeckten Raume aufbewahrt werden, ohne daß sie an Wirksamkeit viel einbüßt. (Vergl. hierzu u. a. auch die Mitteilungen von Herrn Dr. Simon in diesem Jahresberichte.)

VI.

Über die etwaige Bedeutung des Serradella- und Lupinenbaues auf schwerem Boden für die praktische Landwirtschaft.

Nach den überaus bedeutsamen Erfolgen, welche man mit dem Anbau von Zwischenfrüchten, und zwar neben Fütterungs- besonders auch zu Gründüngungszwecken, auf den verschiedensten leichteren Böden erzielt hatte, war natürlich der Wunsch gar bald in den Vordergrund getreten, die Ergebnisse auch auf die besseren, schwereren Böden zu übertragen; dabei glaubte man sich allerdings von vornherein darüber klar sein zu müssen, daß auf schweren Böden sich schwerlich eine so große Ausdehnung des Zwischenfruchtbaues würde durchführen lassen wie auf sandigen Böden[1]). Denn im letzteren Falle ist Roggen die auf weite Flächen angebaute Frucht, welcher ja bekanntlich insofern die Hauptbedingung eines erfolgreichen Zwischenfruchtbaues erfüllt, als er frühzeitig das Feld räumt. Auf schwereren Böden tritt an Stelle des Roggens der Weizen mit auffallend längerer Vegetationszeit. Nach Weizen kommen im allgemeinen Zwischenfrüchte nicht in Betracht. Immerhin räumen verschiedene Früchte, wie z. B. Frühkartoffeln, zeitig genug das Feld, um Zwischenfruchtbau zu ermöglichen; auch frühreifende Wintergerste, 4—6zeilige Sommergerste, in wärmeren Lagen auch 2zeilieg Sommergerste und auch in mäßiger Ausdehnung Roggen kommen in Betracht. Aber auch als Einbaufrüchte müssen verschiedene Leguminosen berücksichtigt, und auf ihren Anbauwert hin noch viel genauer, als es bisher geschehen ist oder geschehen konnte, geprüft werden[2]).

Als besondere Vorteile der Zwischenkulturen müssen bekanntlich folgende Punkte angesehen werden:

1. wird das Unkraut unterdrückt,
2. wird der mechanische Zustand des Bodens ein besserer,

[1]) Vgl. hierzu auch den 1. Bericht der Lauchstedter Versuchswirtschaft.

[2]) In Lauchstedt z. B. neuerdings Gelbklee und Serradella; s. 5. und 6. Bericht.

3. wird die Zersetzung der Mineralstoffe des Bodens begünstigt,
4. werden N-Verluste durch Auswaschung sehr eingeschränkt,
5. kommt auch mehr (für mikrobiologische Prozesse äußerst wichtige und wertvolle) organische Substanz in den Boden.

Mit Bohnen (*Vicia faba*), Erbsen und Wicken, meist im Gemenge angebaut, hat man ja schon längere Zeit auf schwereren Böden, z. B. auch in Lauchstedt, meist gute Erfolge zu verzeichnen, und sicherlich wird auf solchen Böden der Anbau von Leguminosen als Zwischen- oder Einbaufrucht zur Gründüngung noch eine weit größere, allgemeinere Ausdehnung gewinnen, wofern man erst u. a. auch gerade die mikrobiologischen Prozesse der Verrottung der Grünsubstanz besser als bisher beurteilen gelernt hat, um sie schließlich mehr und mehr beherrschen zu können und in die gerade erwünschte, vorteilhafteste Bahn zu leiten.

Nach vieler Ansicht ist es sogar mehr als wahrscheinlich, daß die Gründüngung[1]) besonders wegen der Zufuhr großer Mengen organischer Substanzen in Zukunft auf schwererem Boden eine größere Rolle spielen wird als auf leichteren sandigen Böden, ihrer bisherigen Domäne. Man wird auf diese Weise imstande sein, auch den schweren Boden noch an humusbildender Substanz anzureichern, ihn physikalisch zu verbessern, ihm vor allem aber auf relativ sehr billige Weise reichlich N, den teuersten Dünger, zuzuführen,[1]) wenngleich die erzielten Erfolge natürlich nicht immer so auffallend günstige sein werden wie bei neuerdings verschiedentlich angestellten Versuchen, bei welchen im Vergleiche zu dem Salpeter-N die Kosten des N in Form von Stallmist immerhin noch etwas mehr als die Hälfte, die Kosten des N in Form von Gründüngung in günstigen Fällen jedoch kaum den zwanzigsten Teil von jenem betragen.

Gerade die typischen Sandbodenpflanzen, Serradella und Lupinen, wird man nach den bisherigen Erfahrungen allmählich wohl auch auf schwerem Boden recht gut allgemeiner mit Erfolg anbauen können und zwar selbst auf relativ kalkreichen Böden, wie es der Lauchstedter Lößlehm ist. Übrigens ist der Hauptgrund, warum z. B. Serradella in verschiedenen Gegenden nach mannigfachen Mißerfolgen auf schwereren Böden bald wieder verschwunden ist, ganz zweifellos darin zu suchen, daß man diese Pflanze niemals auf demselben Feldstück zum zweiten oder dritten Male angebaut hat, sondern immer auf einem anderen Stück.

[1]) Inbezug auf eine größere Ausdehnung des Anbaues von Leguminosen zur Gründüngung werden freilich auch hier, wie auch in Wirtschaften mit leichterem Boden vielfach noch mancherlei Schwierigkeiten bestehen bleiben, und zwar u. a. besonders in einer rechtzeitigen Unterbringung der Grünmasse und sorgfältigen Herrichtung des Ackers zur Aufnahme der Saaten.

Vor allem werden so Serradella und Lupinen sicherlich hier noch eine größere Rolle spielen, zumal man mit denselben bisweilen schon jetzt Erträge erzielt hat, welche denen auf Sandboden kaum nachstehen. In Lauchstedt sind sogar die Erträge, besonders an N, der Serradella und Lupinen (allerdings als Hauptfrucht) schon auffallend höhere geworden als bei den entsprechenden, gut geratenen Erbsen oder Bohnen. Allerdings wird man vor allem zunächst die Entwickelung der beiden Pflanzen als Stoppel- oder Zwischenfrucht bzw. als Einbaufrucht, z. B. Serradella in Hafer oder Gerste, Lupinen als Zwischenreihenfrucht bei Kartoffeln, mehr berücksichtigen und erst noch genauer verfolgen müssen, ehe man beim sachgemäßen Anbau dieser wertvollen Kulturen auf schwerem Boden allgemeiner größere praktische Erfolge wird erhoffen dürfen. Bei Serradella mag nicht unberücksichtigt bleiben, daß bei ihrem Anbau als Hauptfrucht, — eventuell vorteilhaft gemengt mit wenig Lupinen oder mit wenig Roggen oder Hafer, um dem Lagern vorzubeugen und um besser mähen zu können — der erste Schnitt grün oder als Heu gut und vorteilhaft verfüttert werden kann und bei einigermaßen günstiger Witterung der zweite Schnitt zu Gründüngungszwecken noch vollständig ausreicht. Beim Anbau von Lupinen ist schließlich noch von besonderer Wichtigkeit, daß gerade diese Pflanzen sehr tief wurzeln und so natürlich weit mehr Mineralstoffe aufzuschließen vermögen, als andere Leguminosen. Das auffallendste bleibt jedoch bei beiden Pflanzen die hohe N-Ernte auf Lauchstedter Boden. Im übrigen sind ihre Ansprüche an Boden und Klima wohl bei weitem nicht so hohe, wie es in der Literatur vielfach noch immer hingestellt wird. Über den eventuell großen Anbauwert der beiden Leguminosen auf schwerem Boden können natürlich erst weitere Versuche mehr Klarheit bringen.

Erläuterungen zu der Textfigur 1 und zu den Tafeln I—IV.

Figur I: (S. 172) Serradella-Wurzelpräparate (in Formaldehydgelatine eingebettet), von einem vergleichenden Impfversuche [als Topfversuch mit gewöhnlichem, noch nicht mit Serradella (oder Lupinen) bestellt gewesenem Lauchstedter Ackerboden]. Prüfung von Hiltnerschem Kulturmateriale und Serradellaerden als Impfstoff für sterilisierte und nicht sterilisierte Töpfe (cfr. hierzu auch Tabelle I u. II).

a) Sterilisierte Töpfe, ungeimpft:
In allen Töpfen keinerlei Knöllchenbildung. (Entwickelung der Pflanzen sehr kümmerlich; charakteristisch: helle, gelbgrüne Farbe.)

b) Sterilisierte Töpfe, geimpft mit Kultur Hiltner:
Überall sehr viel Knöllchen. (Sehr guter Stand sämtlicher Pflanzen; charakteristisch: schöne dunkelgrüne Farbe allgemein.)

c) Sterilisierte Töpfe, geimpft mit Serradellaerde Lauchstedt:
In allen Töpfen ziemlich reichliche Knöllchenbildung. (Mäßig guter Stand der Pflanzen; Farbe fast bei allen Pflanzen schön dunkelgrün.)

d) Sterilisierte Töpfe, geimpft mit Serradellaerde (Sandboden):
In allen Töpfen auffallend weniger reichliche Knöllchenbildung. (Stand der Pflanzen noch auffallend schlecht; einzelne Pflanzen etwas dunkelgrün; Farbe meist noch hellgelblichgrün.)

e) Nicht sterilisierte Töpfe, ungeimpft:
An einzelnen Pflanzen einige wenige Knöllchen. (Sehr kümmerliche Entwickelung der Pflanzen mit hellgelbgrüner Farbe.)

f) Nicht sterilisierte Töpfe, geimpft mit Serradellaerde Lauchstedt:
Allgemein sehr reichlich Knöllchen vorhanden. (Pflanzen recht gut entwickelt; Farbe durchweg schön dunkelgrün.)

g) Nicht sterilisierte Töpfe, geimpft mit Kultur Hiltner:
Überall sehr viele Knöllchen. (Ausgezeichnete Entwickelung der Pflanzen; Farbe allgemein schön dunkelgrün.)

NB. Mit Sandboden geimpfte Töpfe (nicht sterilisierte Gefäße) fehlen leider; bei einem Freilandversuche wurde leidlich gute, allerdings späte Infektion beobachtet ohne auffallend dunkelgrüne Farbe der Pflanzen und ohne Mehrernte (cfr. Tabelle VI).

Tafel I: Wurzelpräparate (in Formaldehydgelatine) von einem Freilandversuche ohne jede Impfung. Serradella und blaue Lupinen nach verschiedener Vorfrucht. Serradella 1—3maliger Anbau; Lupinen erstmaliger Anbau.

Fig. 1. Serradella, 1. Anbau (nach Senf, Hafer, Kartoffeln bzw. Erbsen, Bohnen usw.): nach mannigfachen Stichproben.
Keine Knöllchen (schlechter Pflanzenstand; helle, gelbgrüne Farbe; cfr. Tabelle IV u. Tafel II, 1).

Fig. 2. Serradella, 2. Anbau:
Allgemein sehr viel Knöllchen (guter Stand der Pflanzen und schöne, dunkelgrüne Farbe; cfr. Tabelle IV u. Tafel II, 2).

Fig. 3. Serradella, 3. Anbau:
Allgemein sehr viel Knöllchen (Entw. und Farbe der Pflanzen wie bei Fig. 2; cfr. Tabelle IV u. Tafel II, 2).

Fig. 4. Lupinen, 1. Anbau (nach Kartoffeln, Senf bzw. Erbsen, Bohnen usw.): nach mannigfachen Stichproben.
Keine Knöllchen (ziemlich schlechter Stand und helle, gelblichgrüne Farbe; cfr. Tabelle III u. V u. Tafel III, 1).

Fig. 5. Lupinen, 1. Anbau, nach Serradella, 1. Anbau:
Sehr viel Knöllchen (guter Pflanzenstand, schöne dunkelgrüne Farbe; cfr. Tabelle III u. V, Tafel III, 2).

Fig. 6. Lupinen, 1. Anbau, nach Serradella, 2. Anbau:
Sehr viel Knöllchen (sehr guter Stand der Pflanzen; dunkelgrüne Farbe; besonders charakteristisch: die fast allgemein vorhandene, mantelförmige Umlagerung der Pfahlwurzeln mit Knöllchen, was allerdings auf der Tafel selbst weniger gut zu sehen ist).

Tafel II: Serradella, 1. und 3. Anbau ohne jede Impfung; cfr. Tafel I, 1 und 3. Die Aufnahme ist leider sehr zeitig gemacht worden; daher auch nur relativ geringe Unterschiede in der Entwickelung der Pflanzen zu sehen. (Freilandversuche bakt. Garten.)

Fig. 1. Serradella, 1. Anbau, cfr. Tafel I, 1:
Keine Knöllchen (helle, gelblichgrüne Farbe der Pflanzen sehr charakteristisch; schlechter Stand.)

Fig. 2. Serradella, 3. Anbau, cfr. Taf. I, 3.
Allgemein sehr viel Knöllchen; Farbe der Pflanzen sehr charakteristisch: schön dunkelgrün; sehr gute Entwickelung bis zu 1 m und 1,30 m hoch (cfr. Tabelle IV und VI).

NB. Ganz ähnlich war Aussehen und Stand der Serradella 2. Anbaues. Auch nach Luzerne war Aussehen nnd Stand der Serradella fast gleich gut; Knöllchen waren auffallenderweise auch hier angesetzt, wenn auch wenig regelmäßig und reichlich. (Grund der guten Entwickelung siehe oben.)

Tafel III: Blaue Lupinen, erstmaliger Anbau ohne jede Impfung. (Freilandversuche, Obstplantage.)

Fig. 1. Lupinen, 1. Anbau, cfr. Taf. I, 4 ohne Serradellavorfrucht. Keine Knöllchen; helle, gelblichgrüne Farbe sehr charakteristisch; relativ schlechte Entwickelung der Pflanzen, cfr. Tabelle III, V und VII.

Fig. 2. Lupinen, 1. Anbau nach Serradella = 1. Anbau:
Allgemein sehr viel Knöllchen; gute, üppige Entwickelung der Pflanzen; schöne, dunkelgrüne Farbe sehr charakteristisch; cfr. Tabelle III, V und VII und Tafel I, 5.

Tafel IV: Blaue Lupinen, Parzellenaufnahme zu den auf Tafel III wiedergegebenen Einzelpflanzen (spätere Aufnahme als die der Einzelpflanzen). (Versuche a. d. Obstplantage.)

Fig. 1. cfr. Tafel III, Fig. 1 ohne Serradellavorfrucht:
Keine Knöllchen usw.

Fig. 2. cfr. Tafel III, Fig. 2 nach Serradella als Vorfrucht:
Allgemein sehr viel Knöllchen usw.

NB. In ähnlicher Weise, wie auf Tafel III und IV wiedergegeben worden ist, standen auf den verschiedenen Parzellen auch die vereinzelt vorkommenden weißen Lupinen; ebenso gut und schlecht standen trotz des relativ hohen $CaCO_3$-Gehalts des Bodens die gelben Lupinen. Weiße und gelbe Lupinen zeigten auch genau dasselbe Verhalten bezüglich der Knöllchenbildung, wie die vorher besprochenen blauen Lupinen. Fast gleich gut wie nach Serradella standen auffallenderweise die Lupinen auch nach Luzerne, obgleich dieselben hier wenig regelmäßig und reichlich Knöllchen angesetzt hatten (Grund siehe oben).

Über neuere Ergebnisse und Probleme auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Bakteriologie.

Von

Dr. **L. Hiltner**, Direktor der Kgl. Agrikulturbotanischen Anstalt München.

Seit meiner Übersiedlung von Berlin nach München vor nunmehr 5 Jahren wurde von uns auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Bakteriologie nur wenig mehr veröffentlicht. Der Hauptzweck meiner heutigen Ausführungen soll daher sein, zu zeigen, daß wir doch unausgesetzt auch auf diesem Arbeitsgebiete tätig waren, wenn wir auch naturgemäß mit jenen Herren und Instituten, die sich ausschließlich mit landwirtschaftlicher Bakteriologie beschäftigen, bei der außerordentlichen Vielseitigkeit unserer Anstalt bei weitem nicht mehr konkurrieren können.

Ich möchte meine Ausführungen beginnen mit der Erörterung des sogenannten Schwefelkohlenstoffproblems. Mit Dr. Störmer gemeinsam habe ich an der Kaiserl. Biologischen Anstalt zu Dahlem bei Berlin eingehend an der Schwefelkohlenstofffrage gearbeitet, und wir sind dabei, wie aus den diesbezüglichen Veröffentlichungen bekannt sein wird, schließlich zu ungefähr folgenden Ergebnissen gekommen:

„Der Schwefelkohlenstoff wirkt störend auf das Gleichgewichtsverhältnis der Mikroorganismen des Bodens, indem die verschiedenen Arten durch den giftigen Schwefelkohlenstoff verschieden stark beeinflußt werden. Manche Arten erfahren eine lange Zeit andauernde Zurückdrängung zugunsten anderer, die sich nun weit mehr als es vorher der Fall war, entwickeln können, und die Folge davon ist, daß nach einem nur kurze Zeit anhaltendem Abfall der Gesamtzahl der Organismen ein außerordentlicher Aufschwung erfolgt. Dieser aber dürfte in ursächlichem Zusammenhange stehen mit der von allen Seiten bestätigten Erhöhung der Fruchtbarkeit des Bodens durch eine Behandlung desselben mit Schwefelkohlenstoff."

Alle speziellen Versuche, die wir ausführten, um die Beeinflussung der einzelnen durch die Schwefelkohlenstoffbehandlung im Boden sich abspielenden Vorgänge zu studieren, führten uns zu der Anschauung, daß es sich im wesentlichen bei der Erhöhung der Fruchtbarkeit des

Bodens durch Schwefelkohlenstoff um eine Stickstoffwirkung handle. Diese Anschauung haben wir in unserer Hauptarbeit, die im Jahre 1904 erschienen ist, so gut es uns damals möglich war, zu begründen gesucht, indem wir auf alle bis dahin in dieser Richtung gemachten Beobachtungen hinwiesen und namentlich auf die bereits hauptsächlich durch französische Forscher bekannt gewordene Tatsache aufmerksam machten, daß durch eine Schwefelkohlenstoffbehandlung die Nitrifikation im Boden eine starke Zurückdrängung erfahre; wir selbst konnten das gleiche für die Denitrifikationsbakterien nachweisen. Wenn wir zum Schlusse unserer gegen 10 Seiten langen diesbezüglichen Auseinandersetzungen noch bemerkten, es sei übrigens für jeden, der seinen Blick für derartige Dinge geschärft habe, schon aus der dunkelgrünen Farbe der auf einem mit Schwefelkohlenstoff behandelten Boden wachsenden Pflanzen zu ersehen, daß hier eine Stickstoffwirkung in Betracht käme, so waren wir uns natürlich dessen bewußt, daß diese Angabe kaum ein neues Beweisglied, sondern nur ein weiteres Indizium darstellen könne. Es muß dies, so selbstverständlich es erscheint, doch ganz besonders hervorgehoben werden, weil in einer Kritik, die unsere Arbeit durch Herrn Professor Behrens in den Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft erfuhr, die Sache so hingestellt wurde, als hätten wir es gar nicht einmal versucht, neben diesem Indizium auch einen wirklichen Beweis für die Richtigkeit unserer Behauptungen zu erbringen.

Die Hauptsache ist aber jedenfalls wohl, daß wir Recht behalten haben. Durch die inzwischen auch von anderer Seite ausgeführten Versuche ist sowohl das Ansteigen der Bakterienzahl im Boden nach einer Schwefelkohlenstoffbehandlung desselben bestätigt worden, als auch unsere Annahme, daß die Erhöhung der Fruchtbarkeit auf solchen Böden hauptsächlich als eine Folge vermehrter Stickstoffzufuhr anzusehen sei. Insbesondere haben Krüger und Heinze für die auffällige Tatsache, daß in einem mit Schwefelkohlenstoff behandelten Boden die Nitrifikation sehr lange zurückgehalten werde, neue und zwingende Beweise erbracht.

Im übrigen will ich hier nicht auf eine Besprechung aller jener in den letzten Jahren von anderer Seite über die Schwefelkohlenstofffrage erfolgten Veröffentlichungen eingehen. Im allgemeinen kann über sie nur ausgesagt werden, daß sie zwar vielfach noch recht interessante Einzelheiten brachten, eine wirklich befriedigende, für alle bekannten Tatsachen genügende Erklärung aber nicht geliefert haben. Es muß dies jedenfalls um so mehr hervorgehoben werden, als die umfangreichen Ausführungen Heinzes im Zentralblatt für Bakteriologie über dieses

Thema, die ganz so gehalten sind wie in einer abschließenden Arbeit, weit entfernt davon sind, einen wirklichen Abschluß zu bringen. Wohin soll es übrigens schließlich kommen, wenn jeder, der an sich begrüßenswerte Beiträge zu einer Frage liefert, immer wieder diese ganze Frage von A bis Z unter Beibringung oft seitenlanger Zitate und unter Abschweifung auf zahllose andere, mit dem Thema kaum mehr in Beziehung stehende Dinge bespricht!

Wir selbst waren uns wohl im klaren darüber, daß unsere Feststellungen zwar neue Wege gezeigt hatten für die Erforschung des Schwefelkohlenstoffproblems, daß sie aber noch lange nicht genügten, dieses Problem als gelöst anzusehen.

Ich habe daher mit meinen Münchener Mitarbeitern[1]), soweit uns noch Zeit dafür übrig blieb, die Untersuchungen fortgesetzt, und zwar hauptsächlich zur Beantwortung folgender Fragen:

1. Ist die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs eine spezifische oder können auch andere Stoffe eine ähnliche Wirkung ausüben?
2. Wie läßt sich die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs erklären?
3. Welche Folgerungen ergeben sich aus der Schwefelkohlenstoffwirkung direkt oder indirekt für die landwirtschaftliche Praxis?

Was die erste Frage anbelangt, so hatte ich schon von Anfang an die Vermutung, daß der Schwefelkohlenstoff hauptsächlich durch seine giftigen Eigenschaften wirke und daß infolgedessen auch andere giftige Stoffe unter gewissen Bedingungen ähnliche Wirkungen hervorbringen könnten. Diese Vermutung gründete sich u. a. auf die schon in Tharand im Jahre 1895 von mir gemachte Beobachtung, daß unter bestimmten Umständen auch die Behandlung des Bodens mit arsenigsauren Salzen eine günstige Wirkung auf das Pflanzenwachstum ausübt. Im Jahre 1903 haben wir daher mit ausführlichen Topf- und Freilandversuchen begonnen, bei welchen teils arsenigsaures, teils arsensaures Kali in steigenden Mengen dem Boden zugesetzt und die Wirkung auf verschiedene Pflanzenarten, die mehr oder minder lange Zeit nach der Behandlung des Bodens zur Einsaat gelangten,

[1]) An einigen der in München ausgeführten bodenbakteriologischen Untersuchungen hat noch Herr Dr. Störmer teilgenommen. Die Hauptmitarbeiter aber waren:

H. Eckardt, vom April 1903 bis Dezember 1904;
Dr. A. Kühn, vom Januar 1905 bis Januar 1908 als Bakteriologe;
Dr. G. Stiehr, vom Oktober 1905 an als Chemiker.

Den wesentlichsten Anteil an den Arbeiten hat, wie aus den ausführlicheren Veröffentlichungen hervorgehen wird, Herr Dr. Kühn genommen.

verfolgt wurde. Es trat nun wirklich ein, was ich erwartet hatte, mindestens bei den Topfversuchen. Bei den Freilandversuchen waren von Anfang an zu große Mengen der Gifte gegeben worden, so daß mehrere Jahre hindurch nur schädliche Wirkungen verzeichnet werden konnten. Äußerst interessant aber gestaltete sich die Nachwirkung im Jahre 1906, über die wir in einer ausführlichen Veröffentlichung noch berichten werden.

Von dem Topfversuch, der in verschiedenster Weise variiert wurde, sei hier nur vorläufig angegeben, daß im Mittel je mehrerer Versuchsreihen pro Topf bei einem Versuch mit Hafer geerntet wurden:

	wasserfreie Trockensubstanz	darin Rohproteïn
1. ohne As_2O_3	10,86	1,09
2. mit 0,05 g As_2O_3	12,67	1,25
3. „ 0,1 „ „	11,05	1,19

Noch größere Mengen von arseniger Säure wirkten schädlich.

Mehr noch als diese Zahlen es dartun, trat die günstige Wirkung geringerer Mengen von arseniger Säure im ganzen Verhalten der Pflanzen hervor; namentlich wies auch hier wieder die dunkelgrüne Farbe der Blätter von vornherein auf eine Stickstoffwirkung, was schließlich auch durch die Analyse bestätigt wurde. Die bakteriologische Untersuchung des Bodens ergab in den Fällen, wo günstige Wirkungen die Folge der Behandlung waren, auch eine Erhöhung der Bakterienzahl, wenn auch nicht in dem starken Maße, wie bei Schwefelkohlenstoffbehandlung.

Für die auffallend starke Wirkung der arsenigen Säure auf die tierischen Organismen und die Unkrautsamen des Bodens werden wir später ausführlichere, zahlenmäßige Belege bringen.

Zahlreiche, mehrere Jahre zunächst auf Freiland, dann auch in Vegetationsgefäßen und im Laboratorium durchgeführte Versuche wurden ferner unternommen mit Kresol, bzw. Kresolseifenlösungen. Die erste Veranlassung zu diesen Versuchen gab eine Entschließung des Kgl. Bayr. Staatsministeriums des Innern, durch die unsere Anstalt beauftragt wurde, festzustellen, ob die für die Behandlung reblausverseuchter Böden von Moritz vorgeschlagene Kresolseifenlösung die Ertragsfähigkeit des Bodens vielleicht dauernd oder doch auf sehr lange Zeit hinaus beeinträchtige. Wie ich gegenüber dem Kgl. Staatsministerium in einem vor Erlaß der Entschließung abgegebenen Gutachten ausführte, daß das Kresol voraussichtlich eher nützlich als schädlich auf die Fruchtbarkeit des Bodens einwirken werde, mindestens nach einer mehr oder minder langen Inkubationsdauer, so ist es auch tatsächlich eingetroffen. Zunächst wirkten die Kresolprä-

parate ungemein schädlich; getötete Regenwürmer und andere größere Tiere bedeckten den Boden, die Unkrautsamen waren meist vernichtet; aber schon nach wenigen Wochen hatte sich die Zahl der Bodenbakterien ungeheuer vermehrt, die ausgesäten Samen von Kulturpflanzen liefen normal auf und gaben eine höhere Ernte als auf unbehandelt gebliebenen Flächen. Die Topf- und Laboratoriumsversuche lassen keinen Zweifel, daß auch hier die Erhöhung der Fruchtbarkeit im wesentlichen als die Folge einer erhöhten Stickstoffwirkung anzusehen ist.

Schließlich haben wir bereits im Jahre 1905 auf Freiland auf größeren Parzellen und neuerdings wieder auf anderen Böden und nach etwas anderen Gesichtspunkten Versuche durchgeführt, bei denen überaus zahlreiche Stoffe, vor allem giftig wirkende und solche, die als Abfallprodukte gewonnen werden, bezüglich ihrer Wirkung auf die Bodenorganismen und die Unkrautsamen einerseits, auf die Fruchtbarkeit des Bodens anderseits geprüft wurden. Bei den größeren Freilandversuchen kamen außerdem auch Stoffe zur Verwendung, die zwar nicht als direkte Nährstoffe der Pflanzen in Betracht kommen konnten, von denen aber vorauszusetzen war, daß sie durch ihren Kohlenstoffgehalt das Organismenleben begünstigen und dadurch indirekt die Fruchtbarkeit beeinflussen würden. U. a. wurden geprüft: Eisen- und Kupfervitriol, Arsenik, Kaliumchlorat, Kaliumperchlorat, Kaliumpermanganat, Schwefelkohlenstoff, Kresol, Karbolineum, Karbolineumemulsion, Formalin, Äther, Chloroform, Alkohol, Pikrinsäure, Kalkstickstoff, Rohrzucker, verschiedene Fette u. dgl. Es ist natürlich nicht möglich, auf die sämtlichen Resultate im einzelnen hier näher einzugehen; ich muß mich vielmehr darauf beschränken, die allgemeinen Ergebnisse hervorzuheben. Es sind dies folgende:

1. Alle giftigen Stoffe, sofern sie nur als solche schließlich aus dem Boden wieder verschwinden, sei es durch Verflüchtigung, Zersetzung oder Umsetzung, beeinflussen die Fruchtbarkeit des Bodens nach einer mehr oder minder lang währenden Periode, innerhalb welcher die Giftwirkung sich äußert, günstig.
2. Auch durch Stoffe, die nur als Nährstoffe für Bodenorganismen in Betracht kommen, seien dieselben giftig oder ungiftig, können in reicheren Bodenarten günstige Wirkungen erzielt werden, die unter Umständen den durch direkte Düngung mit Pflanzennährstoffen eintretenden Wirkungen gleich sein können.

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß wir uns auch mit der Frage beschäftigen, ob ähnliche Wirkungen wie durch Giftstoffe nicht

auch durch elektrische Ströme ausgelöst werden können, und daß wir dabei Antworten im bejahenden Sinne erhielten.

Auf alle Fälle scheint mir die Möglichkeit vorzuliegen, daß die Ergebnisse aller jener Versuche, die in den letzten Jahren, namentlich in Japan und England, über die Reizwirkung von Mangan- und Uransalzen, von Kaliumjodid, Cyanverbindungen u. dgl. ausgeführt worden sind, nicht so sehr durch eine direkte Reizwirkung dieser Stoffe auf die Pflanzen, als vielmehr in indirekter Weise, d. h. durch eine Wirkung auf die Bodenorganismen und den Boden, sich erklären lassen. Daß in dem einen oder anderen Fall auch direkte Wirkungen solcher Stoffe auf die Pflanzen eintreten können, soll damit nicht in Abrede gestellt werden.

Ich darf wohl bemerken, daß ich die oben aufgestellten Sätze in derselben Formulierung bereits in der Februarsitzung 1906 des Sonderausschusses für Bodenbakteriologie der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und ebenso in einem im Klub der Landwirte zu Frankfurt a. M. am 31. März 1906 gehaltenen Vortrag zu begründen suchte und demnach die Priorität für sie, soweit sie überhaupt neu sind, beanspruchen darf.

Auf die zweite Frage: Wie ist die Schwefelkohlenstoffwirkung zu erklären?, die ja eigentlich nunmehr nach den bisherigen Feststellungen besser dahin lauten würde, wie die Wirkung giftiger Stoffe im allgemeinen auf den Boden zu erklären sei, scheint ein Teil der Antwort von vornherein gegeben; denn zweifellos muß durch diese Stoffe etwas im Boden vergiftet werden, was vorher als eine Hemmung sich geltend machte.

Worin aber besteht diese Hemmung? Ist die eingangs erwähnte, für die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs von uns aufgestellte Erklärung, die auf der Störung des Gleichgewichtes zwischen den Bodenorganismen fußt, auch heute noch als richtig und als ausreichend anzusehen für das Verständnis der im Boden nach Schwefelkohlenstoffbehandlung erfolgenden Erhöhung der Organismenzahl? Und ferner:

Steht diese Erhöhung mit jener der Fruchtbarkeit des Bodens tatsächlich in einem ursächlichen Zusammenhang?

Lassen wir zunächst, um Antworten auf diese Fragen zu finden, wieder die Ergebnisse von diesbezüglichen Versuchen sprechen:

Zuvor sei aber hervorgehoben, daß wir niemals angegeben haben, es handle sich bei der durch Schwefelkohlenstoff ausgelösten Stickstoffwirkung um eine Stickstoffsammlung, wie dies allem Anschein nach von manchen Seiten angenommen wird. Alle unsere Beobachtungen mußten vielmehr zu der Auffassung führen, daß durch Schwefelkohlenstoff lediglich eine den Pflanzen vorher unzugängliche Stickstoff-

quelle erschlossen werde, oder mit anderen Worten, daß eine mittelbare oder unmittelbare Folge der Schwefelkohlenstoffwirkung die Umwandlung von festgelegtem Stickstoff in eine von der Pflanze aufnehmbare Form sei; daß dieser Umwandlung in späteren Stadien unter gewissen Bedingungen auch Vorgänge folgen können, die zur Stickstoffsammlung führen, ist aber nicht ausgeschlossen, ja sogar ziemlich wahrscheinlich.

Da frühere, noch in Dahlem ausgeführte Versuche ergeben hatten, daß durch Strohdüngung eine Festlegung des Stickstoffs erfolgt, die bei Vegetationsversuchen im Gegensatz zu Freilandversuchen bei Pflanzen mit großem Stickstoffbedürfnis eine ungemein starke Ernteerniedrigung zur Folge hat, so haben wir zunächst einen Versuch ausgeführt, durch den erprobt werden sollte, ob diese Festlegung des Bodenstickstoffs durch Stroh bei gleichzeitiger oder späterer Schwefelkohlenstoffgabe wieder aufgehoben werde. Das Ergebnis dieses Versuches bestätigte die Voraussetzungen, die zu ihm geführt hatten; denn sowohl bei gleichzeitiger, als nachfolgender Schwefelkohlenstoffgabe unterblieb die schädliche Wirkung des Strohes vollständig.

Bei der durch Strohdüngung bewirkten Festlegung des Bodenstickstoffs spielen allem Anschein nach *Streptothrix-* und andere, höhere Pilzarten die Hauptrolle. Da aber bereits früher von uns der Nachweis erbracht worden ist, daß durch Schwefelkohlenstoffbehandlung im Boden die *Streptothrix*-Arten eine besonders starke Zurückdrängung erfahren, so schien durch das Ergebnis dieses Strohdüngungsversuches in der Erkenntnis des Schwefelkohlenstoffproblems ein nicht unwichtiger Schritt vorwärts getan. Hätten wir uns mit diesem einen Versuch begnügt, so würden wir jedenfalls gefolgert haben, daß die Schwefelkohlenstoffwirkung hauptsächlich in der Abtötung jener Organismen begründet sei, die den Bodenstickstoff festlegen. Die alte, anscheinend etwas naive Anschauung, der man gelegentlich in Erörterung über die Ursachen und Beseitigung der Rebenmüdigkeit begegnet, daß nämlich der Schwefelkohlenstoff die für die Pflanzen schädlichen Organismen beseitige und dadurch die nützlichen fördere, hätte wieder ausschließlich Geltung erlangt, wenn auch vielleicht in etwas anderem Sinne, insofern, als es sich nicht um die Beseitigung von den Pflanzen direkt schädlichen Organismen handelte, sondern lediglich von solchen, die mehr durch ihre Konkurrenz und vielleicht durch ein gewisses passives Verhalten, nämlich durch lange Zeit andauernde Zurückhaltung des Bodenstickstoffs, die Kulturpflanzen benachteiligen.

Es ist wohl zweifellos, daß tatsächlich zum Teil die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs und anderer Gifte in dieser Richtung liegt; aber

es wäre doch recht voreilig, wollte man behaupten, hiermit wäre das ganze Problem gelöst.

Um zu entscheiden, ob es sich bei der Wirkung des Schwefelkohlenstoffs auf festgelegten Stickstoff lediglich um Abtötung von Organismen handle, die diesen Stickstoff dem allgemeinen Kreislauf entziehen, haben wir bereits im Jahre 1906 Versuche begonnen, die zugleich darüber Klarheit schaffen sollten, ob etwa der Schwefelkohlenstoff auf gewisse Stickstoffverbindungen einen direkten Einfluß auszuüben imstande sei. Um von vornherein alles auszuschließen, was die Deutung des Ergebnisses erschweren konnte, benutzten wir zu den entsprechenden Topfversuchen nicht Erde, sondern Ziegelmehl, also ein nur aus mineralischen Stoffen bestehendes Medium. Außer der üblichen stickstofffreien Nährlösung wurde dann das Ziegelmehl mit verschiedenen stickstoffhaltigen Verbindungen, wie salpetersaures Kali, schwefelsaures Ammon, salpetersaures Ammon, Asparagin, Harnstoff, Amidophenol, Eiweiß, Humus, meist in äquivalenten Stickstoffmengen, zum Teil mit, zum Teil ohne Beigabe von Zucker als Kohlenstoffquelle, versetzt. Ich lasse hier nur das Resultat eines solchen Versuchs durch die Gegenüberstellung von je zwei der gewählten Stoffe folgen. Schwefelkohlenstoff wurde teils gleichzeitig mit der Stickstoffdüngung, teils 4 Wochen später zugegeben, und zwar, nachdem vorher eine Impfung mit Erdextrakt stattgefunden hatte.

Es wurden geerntet an Trockensubstanz bei Hafer, der mehrere Wochen nach Beginn des ganzen Versuches zur Aussaat gelangt war:

Düngung mit	Asparagin	Amidophenol	Harnstoff	Eiweiß
ohne CS_2	6,00	4,46	5,78	7,60
mit „	5,74	1,92	9,87	**16,52**

Namentlich bei Verwendung von Eiweiß, das in Form von getrocknetem Hühnereiweiß benutzt wurde, als Stickstoffquelle war, wie aus diesen Zahlen hervorgeht, die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs eine ganz außerordentliche. Hier konnte es sich aber nicht um Erschließung von Stickstoff handeln, der erst durch Abtötung lebender Organismen wieder in den Kreislauf eingezogen wurde, ja es handelte sich nicht einmal um Stickstofformen, die nicht auch an sich der Zersetzung zugänglich gewesen wären; denn wie sich auch aus dem Vergleich mit den ohne Stickstoff gebliebenen Reihen deutlich ergab, hat das Eiweiß auch in den nicht mit Schwefelkohlenstoff behandelten Töpfen schon eine besonders gute Wirkung auf den Hafer ausgeübt, was natürlich nur durch den hier vor sich gegangenen Abbau der Eiweißkörper erklärt werden kann.

Wir haben ähnliche Versuche auch im laufenden Jahre unter entsprechender Variation der Versuchsbedingungen durchgeführt und außer Schwefelkohlenstoff noch die Wirkung von Kresol geprüft. Dabei haben sich die vorjährigen Ergebnisse, namentlich was die Wirkung des Eiweißes anbelangt, durchaus bestätigt.

Einige speziellere Laboratoriumsversuche lassen es sehr unwahrscheinlich erscheinen, daß diese Ergebnisse zurückgeführt werden können auf eine direkte Wirkung des Schwefelkohlenstoffs auf Eiweißstoffe. Es bleibt vielmehr kaum eine andere Möglichkeit, als anzunehmen, daß der Schwefelkohlenstoff das gegenseitige Kräfteverhältnis der durch Impfung zugeführten Organismen störte, wodurch das Eiweiß in ganz anderer Richtung zersetzt wurde wie in den Vergleichstöpfen.[1])

Wie sehr die Art und die Schnelligkeit der Zersetzung oder Umsetzung gewisser Stoffe abhängig ist von der gegenseitigen Gruppierung der im Boden enthaltenen Organismen und natürlich auch von ihrer Zahl usw., lehren ja in überraschender Weise die Ergebnisse, zu denen Remy und nach ihm Löhnis gelangt sind bei den Versuchen, die Denitrifikationskraft, das Fäulnisvermögen und andere ähnliche Eigenschaften der Böden festzustellen durch Übertragung kleiner Mengen der zu prüfenden Erde in entsprechend zusammengesetzte Nährlösungen. Derselbe Boden verhält sich, wie Löhnis gezeigt hat, dabei ganz verschieden, je nachdem er vorher bearbeitet worden ist oder nicht, je nach dem Grade also, in dem sich, wie wir wohl sagen dürfen, seine Organismenflora durch irgend eine Beeinflussung des Bodens in bezug auf die Gruppierung der Arten verändert hat.

Wir haben auch nicht versäumt, bei unseren Versuchen in den mit Eiweiß und anderen Stickstoffkörpern beschickten Töpfen den Gang und die Schnelligkeit der Zersetzung durch regelmäßig wiederkehrende Ammoniak- und Salpetersäurebestimmungen zu verfolgen. Es ist dies auch geschehen in Fällen, wo wir statt Eiweiß getrocknetes Pilzpulver und ähnliches Material verwendeten. Stets hat sich dabei bestätigt, daß in Gefäßen ohne Schwefelkohlenstoff die Ammoniakbildung etwas rascher einsetzte, der dann jene von Salpeter sehr bald folgte, während sich in den Schwefelkohlenstofftöpfen auf lange Zeit hinaus nur Ammoniak nachweisen ließ. Wodurch diese Unterdrückung der Nitrifikation durch Schwefelkohlenstoffbehandlung des Bodens eigentlich bedingt ist,

---

[1]) Eine dritte Möglichkeit, daß nämlich nach Beginn der Zersetzung entstehende Abbauprodukte mit noch vorhandenem Schwefelkohlenstoff Verbindungen eingehen und durch diese dann der Verlauf der weiteren biologischen Vorgänge wesentlich beeinflußt wird, haben wir erst in jüngster Zeit näher ins Auge gefaßt.

ist wieder eine Frage für sich, mit der wir uns ihrer Wichtigkeit wegen zurzeit besonders beschäftigen; wahrscheinlich ist es, daß bei dem in anderer Richtung als gewöhnlich erfolgenden Abbau des Eiweißes organische Stoffe entstehen, die eine Tätigkeit der Nitrifikationserreger nicht aufkommen lassen. Vorläufig müssen wir uns jedenfalls mit den festgestellten Tatsachen begnügen.

Nach wie vor muß ich aber auf Grund dieser Tatsachen behaupten, daß die Hauptursache für die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs und anderer Gifte gegeben ist in der durch sie bedingten Gleichgewichtsstörung der Bodenorganismen, und ich freue mich, damit einen Satz aufs neue bestätigen zu können, der, wie ich wohl offen sagen darf, nicht nur durch zahlreiche direkte Beobachtungen, sondern auch durch ernstes Nachdenken entstanden ist.

Hieran reiht sich aber noch eine andere, meines Erachtens nicht minder wichtige Tatsache, nämlich, daß sich Salpeter bei unseren Versuchen, in Übereinstimmung mit den Erfahrungen, zu denen schon Déhérain und andere Forscher gelangt sind, nicht in allzu großen Mengen im Boden anhäufte; er wird, abgesehen von der Auswaschungsmöglichkeit, die bei unseren Topfversuchen natürlich keine Rolle spielte, sehr bald wieder zum größten Teil von anderen Organismen in Beschlag gelegt. Wir haben dies bei unseren Versuchen besonders eingehend verfolgt und erblicken in dem Umstand, daß bei unterbleibender Salpeterbildung den angebauten Pflanzen eine erheblichere Menge des aufgeschlossenen Stickstoffs zugute kommt als dort, wo infolge der rasch einsetzenden Nitrifikation gewisse Bodenorganismen mit den höheren Pflanzen in erfolgreiche Konkurrenz treten, indem sie einen beträchtlichen Teil des aufgeschlossenen und als Salpeter dargebotenen Stickstoffs für sich in Beschlag nehmen, eine besonders wichtige Folge der Schwefelkohlenstoffwirkung.

Nur nebenbei sei bemerkt, daß meines Erachtens das bessere Gedeihen der Pflanzen in mit Schwefelkohlenstoff behandelter Erde einen zwingenden Beweis für die Fähigkeit der höheren Pflanzen liefert, ihren Stickstoffbedarf auch aus Ammoniak zu decken.

Nachdem wir festgestellt haben, daß Schwefelkohlenstoff durch seine das gegenseitige Verhältnis der Organismenarten verändernde Wirkung die Zersetzung von Eiweiß- und anderen Stickstoffkörpern in andere Bahnen lenkt, haben wir uns mit der wichtigen Frage zu beschäftigen, ob denn diese Feststellung praktische Bedeutung besitze, d. h. ob ähnliche Körper auch außerhalb der Leibessubstanz lebender Organismen im Boden enthalten seien, eine Wirkung auf solche durch Behandlung des Bodens

mit Schwefelkohlenstoff demnach überhaupt in Betracht kommen könne. Die Antwort darauf dürfte nicht allzu schwer fallen. Aus den nicht sehr zahlreichen Versuchen, die sich mit den Formen beschäftigen, in denen der Stickstoff in den Böden enthalten ist, ist zu ersehen, daß er, abgesehen von seinem Auftreten in Ammoniak- und Salpetersäureform, hauptsächlich in Form von Amiden und Aminen, vor allem auch von Aminosäuren, ferner von hochkomplizierten eiweißartigen Körpern, Nukleinen und dergleichen, sich vorfindet. Namentlich der Moorboden ist in dieser Beziehung etwas näher untersucht worden, dessen „matière noire“ ja bekanntlich unter Umständen einen höheren Stickstoffgehalt aufweisen kann als die Proteinkörper. Wer jemals ein Hochmoor zu Zeiten gesehen hat, wo der ganze Boden von Pilzfäden durchwuchert erscheint, wird kaum im Zweifel sein, daß mindestens ein Teil dieser Stickstoffkörper in diesen Pilzen abgelagert ist; wer aber die Vergänglichkeit der Myzelien mindestens der meisten solcher Pilzarten, namentlich ihrer als Schwämme über den Boden tretenden Fruchtorgane, sich vergegenwärtigt, wird sich weiter sagen, daß sehr bald der größte Teil ihres Stickstoffs in nicht an Organismen gebundener Form im Boden enthalten sein wird. Nicht zu vergessen ist auch, daß in gewöhnlichen Ackerböden zahlreiche Bakterienarten und andere Organismen hoch zusammengesetzte Stickstoffkörper bilden, daß sich ferner im Boden Enzyme verschiedener Art vorfinden. Werden auch alle diese Stoffe mindestens in einem tätigen Boden wieder angegriffen und zerstört, so verbleibt doch ein mehr oder minder großer Teil schließlich unzersetzt, sobald sich die Organismen, wenn zwischen ihnen ein Gleichgewichtszustand eingetreten ist, in ihrer Entwickelung gegenseitig hindern.

Aus stickstoffhaltigen Stoffwechsel- bzw. Zersetzungsprodukten, sowie aus Enzymen u. dgl., die sich allmählich auf diese Weise im Boden anhäufen, werden in der Hauptsache die Hemmungsstoffe bestehen, und erst durch eine tiefgreifende Einwirkung, etwa durch Erhöhung der Luftzufuhr, durch gewisse Düngungen, namentlich durch Kalkdüngungen, und vor allem auch durch Einbringung von Giften in den Boden, wird eine andere Gruppierung der Organismen erfolgen und dadurch für diese wieder die Möglichkeit gegeben sein, die Hemmungsstoffe anzugreifen und zu beseitigen.

Wenn sich dies so verhält, so muß gerade auf kultiviertem Hochmoorboden Schwefelkohlenstoff besonders starke Wirkungen hervorbringen, und in der Tat hat sich dies bei unseren Versuchen mit Böden aller Art auch bestätigt gefunden.

Es ist bekannt, daß das Schwefelkohlenstoffproblem zwei Seiten hat. Nicht minder interessant und wichtig, als die durch diesen Stoff

bedingte Erhöhung der Fruchtbarkeit des Bodens, ist die von Oberlin aufgefundene Tatsache, daß er auch die Rebenmüdigkeit zu beseitigen imstande ist. Ich selbst habe dies erst Ende Juli dieses Jahres bei Versuchen, die auf unsere Veranlassung in der Nähe von Landau in der Pfalz angestellt worden sind, wieder in überraschender Weise bestätigt gefunden. Nicht so allgemein bekannt dürfte die Tatsache sein, daß gerade in der Rheinpfalz Schwefelkohlenstoff schon seit mehreren Jahren in großer Menge von den Winzern verwendet wird und zwar, wie sie sagen, zum „Vergiften des Bodens". Während ausgehauene Weinberge erst einer mindestens 4—5 jährigen Ruheperiode bedürfen, bevor sie wieder gesunde Reben zu tragen imstande sind, verkürzt sich diese Periode auf wenige Wochen, wenn man den Boden nach dem Aushauen der Stöcke mit Schwefelkohlenstoff behandelt. Von besonders großer praktischer Bedeutung ist diese eigentümliche Wirkung des Schwefelkohlenstoffs, wenn es gilt, in einem Weinberg von sonst noch befriedigendem Stande vereinzelte schlechte Stöcke durch neue junge Reben zu ersetzen.

Man könnte nun wohl annehmen, die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs erkläre sich in diesen Fällen dadurch, daß er die Tendenz der überwiegenden Mehrzahl der Bodenorganismen, den Stickstoff festzulegen, beseitige, aus Gründen, wie wir sie schon kennen lernten. Zum Teil dürfte diese Erklärung auch zutreffend sein; aber sie scheint mir doch nicht vollauf zu genügen. Es scheint vielmehr, daß durch den Schwefelkohlenstoff auch direkt schädliche Stoffe, also ebenfalls Hemmungsstoffe, beseitigt werden.[1])

Für diese Auffassung sprechen jedenfalls die Ergebnisse von Versuchen über die Bodenmüdigkeit der Erbsen und anderer Leguminosen, über die wir zum Teil, da sie bereits in Dahlem begonnen wurden, schon kurz berichtet haben. Bei diesen Versuchen stellte sich die auffallende Tatsache heraus, daß bei wiederholtem Anbau von Erbsen im Dahlemer Boden zunächst deutlich die Erscheinungen der Bodenmüdigkeit auftraten. Dieselben äußerten sich hauptsächlich in einem sehr starken Befall der Wurzeln durch Bodenorganismen aller Art, der nicht nur eine schwammartige Beschaffenheit der einzelnen Wurzelfasern, sondern dadurch auch eine minder gesunde Entwickelung der oberirdischen

[1]) Vielfach wird auch angenommen, der Schwefelkohlenstoff wirke nur dadurch günstig, daß er die konkurrierenden Wurzeln benachbarter Pflanzen abtöte; dies könnte aber nur jene Fälle erklären, bei denen es sich um Ersatz einzelner Stöcke in Weinbergen handelt, keineswegs aber die Tatsache, daß bei Neuanlage ganzer Weinberge eine mehrjährige Ruheperiode unnötig wird, sobald der Boden eine Behandlung mit Schwefelkohlenstoff erfährt.

Organe und vor allem eine entsprechende Ertragsverminderung zur Folge hatte. Besonders deutlich waren diese Bodenmüdigkeitserscheinungen bei der 2. und 3. Erbsengeneration; eine 4., 5. und 6. Generation aber ließen merkwürdigerweise diese Müdigkeitserscheinungen durchaus vermissen, ja die Pflanzen entwickelten sich sogar nunmehr von einer Generation zur andern besser als je zuvor. Wir haben bekanntlich seinerzeit diese Überwindung der Bodenmüdigkeit zurückgeführt auf die Wirkung von Schutzorganismen, die allmählich immer mehr in den Vordergrund gelangen und die Veranlassung dazu geben, daß die Wurzeln der Erbsenpflanzen eine braune bis schwarze Farbe annehmen.

Eine Erde, die unmittelbar aufeinanderfolgend sechs Generationen von Erbsen getragen hatte, wurde nun teils mit Schwefelkohlenstoff, teils mit Ätzkalk behandelt. Die Folge war, daß bei der nächsten Erbsengeneration die schwarze Färbung der Wurzeln vollständig verschwunden war und an Wurzeln und oberirdischen Organen die Erscheinungen der Bodenmüdigkeit aufs neue in heftiger Weise sich zeigten. Durch den Schwefelkohlenstoff und auch durch den Kalk waren demnach entweder die hypothetischen Schutzorganismen vernichtet oder doch außer Tätigkeit gesetzt, oder es waren auf irgend eine sonstige Weise die für die Erbse so günstig gewordenen Verhältnisse wieder zerstört worden.

Wir haben damals in derartig mit Schwefelkohlenstoff behandelter Erde außer Erbsen in anderen Töpfen Buchweizen gebaut, wobei sich ergab, daß die Schwefelkohlenstoffbehandlung eines solchen Bodens, die also zur Folge hatte, daß die Erbsen wieder mißrieten, auf den Buchweizen ungemein günstig einwirkte. Die Umkehrung der Wirkung des Schwefelkohlenstoffs war also eine für die Erbsenpflanze spezifische Erscheinung. Man könnte geradezu daran denken, daß sich im Dahlemer Boden bei wiederholtem Anbau von Erbsen zunächst auf diese Pflanzenart toxisch wirkende Stoffe anhäufen, die die Bodenmüdigkeit bewirken und daß bei fortgesetztem Anbau Antitoxine entstehen, die eben durch den Schwefelkohlenstoff wieder zerstört werden, so daß sich hierdurch die merkwürdige Umkehrung seiner Wirkung erklärt. Übrigens kann auch die durch den Schwefelkohlenstoff bedingte vermehrte Ammoniakbildung die Erbse vielleicht ungünstig beeinflussen. Sollte sich die erstgenannte Vermutung bei den weiter durchzuführenden Versuchen als zutreffend erweisen, so hätten wir die interessante, aber an sich ja keineswegs überraschende Tatsache vor uns, daß sich im Boden durch gewisse Stoffe nicht nur Hemmungen zwischen den Mikroorganismenarten ergeben, sondern auch für höhere Pflanzenarten, falls diese mehrmals rasch hintereinander gebaut werden.

Unsere in München fortgesetzten Bemühungen, in diese Fragen mehr Klarheit zu bringen, sind leider bis vor kurzem erfolglos geblieben und zwar, wie wir erst später einsahen, deshalb, weil wir in München zu den Versuchen eine Erde von hohem Kalkgehalt verwendeten. Trotzdem jedes Jahr mindestens zwei Generationen von Erbsen gezogen wurden, haben wir vergeblich auf das Eintreten von Bodenmüdigkeitserscheinungen gewartet; dagegen hat sich im Jahre 1906 und noch mehr im laufenden Jahre jene eigentümliche Schwarzfärbung der Erbsenwurzeln, wenn auch nicht in so hohem Grade wie in der fast kalkfreien Dahlemer Erde, wieder eingestellt. Es wird demnach möglich sein, den hier gegebenen, nach meinem Dafürhalten ungemein wichtigen Fragen wieder experimentell näher zu treten.

So viel steht jetzt schon fest, daß der schwarze Überzug der Wurzeln aus einem humusartigen Stoff besteht, der durch Schwefelkohlenstoff direkt in keiner Weise beeinflußt wird. In Dahlem konnten wir außerdem bereits feststellen, daß durch die Impfung mit einem Extrakt aus Boden, in dem die Erbse nach wiederholtem Anbau schwarze Wurzeln bildete, die Bodenmüdigkeit der Erbse in anderen Gefäßen beseitigt wurde und zwar unter vorsichgehender Schwärzung der Wurzeln.

Auf alle Fälle haben uns hier die Schwefelkohlenstoffversuche mit Vorgängen im Boden bekannt gemacht, die wohl die größte Beachtung verdienen; denn sie werfen einerseits ein neues Licht auf die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs, anderseits lassen sie uns mit der Möglichkeit rechnen, daß es gelingen werde, aus Böden, in denen bestimmte Pflanzenarten durch fortgesetzten Anbau die Bodenmüdigkeit vollständig überwunden haben, gewisse Impfstoffe herzustellen, die vielleicht zur praktischen Verwendung fähig sein werden. Jedenfalls sind wir in der Lage, schon im kommenden Jahre nicht nur bei der Erbse, sondern auch bei Klee und anderen Leguminosenarten mit derartigen Versuchen beginnen zu können.

Ausdrücklich sei schließlich noch hervorgehoben, daß bei der durch giftige Stoffe bewirkten Aufschließung natürlich außer dem Stickstoff auch andere Stoffe wieder in den Kreislauf eingezogen und dadurch den Pflanzen wieder zugänglich gemacht werden können und daß ferner selbstverständlich die verschiedenen Giftstoffe, je nach ihrer chemischen Natur, außer ihrer eigentlichen Giftwirkung auch noch spezifische Prozesse auslösen können.

Gehen wir endlich zur 3. Frage über, die lautet: Welche Folgerungen ergeben sich aus der Wirkung des Schwefelkohlenstoffs und anderer Gifte für die landwirtschaftliche Praxis?

Was zunächst die Möglichkeit anbelangt, den Schwefelkohlenstoff direkt bei der Pflanzenkultur zu verwenden, so will ich auf die große Bedeutung, die der Schwefelkohlenstoff bereits im Weinbau gewonnen hat, nur hinweisen und meiner Überzeugung Ausdruck geben, daß dieser Stoff in dem Maße, als er billiger herzustellen ist, auch in der gärtnerischen und landwirtschaftlichen Praxis noch ausgedehntere Verwendung finden kann. Wir selbst haben schon seit mehreren Jahren Versuche im Gange, bei denen der Schwefelkohlenstoff angewendet wird zur Behebung der Baummüdigkeit, ferner der Hopfenmüdigkeit, der Meerrettichschwärze und zur Beseitigung der Kohlhernie und dergl. Auch seine kaum übertreffbare Fähigkeit, das Gleichgewichtsverhältnis der Organismen im Boden zu zerstören und dadurch ganz andere Bedingungen hervorzurufen, namentlich den Eintritt der Nitrifikation auf voraus zu berechnende Zeit zu verschieben, scheint der praktischen Verwertung zugänglich. Inwieweit es sich dabei empfiehlt, den Schwefelkohlenstoff unverdünnt in seiner flüssigen Form wie bisher zu verwenden oder ihn zu emulsionieren, bzw. mit pulver- oder erdförmigen Mitteln, wie Kalk und dergl. zu vermischen, bleibt weiteren Versuchen vorbehalten.

Unter den andern von uns geprüften Giften verdienen sicher verschiedene auch weiterhin auf ihre praktische Verwendbarkeit erprobt zu werden, sei es als Ersatz für Schwefelkohlenstoff oder zu bestimmten Zwecken, wo das eine oder andere vielleicht noch eher in Betracht kommt. Jedenfalls behalten wir uns vor, in dieser Richtung die bereits seit mehreren Jahren laufenden Versuche noch weiter zu führen. Schon jetzt aber kann ich darauf hinweisen, daß voraussichtlich das Karbolineum berufen sein wird, auch in dieser Richtung in der Zukunft eine große Rolle zu spielen. Es hat bei unseren Versuchen die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs in verschiedenen Fällen übertroffen und zwar nicht nur was die Erhöhung der Fruchtbarkeit des Bodens anbelangt, sondern vor allem durch die große Kraft, Bodenschädlinge, insbesondere Unkrautsamen aller Art, zu zerstören. Schon im Jahre 1905 haben wir verschiedene Karbolineumsorten zu derartigen Versuchen mit herangezogen und stets mit ihnen die bei weitem besten Resultate im Vergleich zu anderen Stoffen erhalten.

Der wirklich praktischen Verwendung des Karbolineums zur Behandlung des Bodens standen bisher aber zwei wesentliche Schwierigkeiten entgegen, nämlich:

1. die schwierige Verteilbarkeit des Stoffes,
2. die verhältnismäßig immerhin lange Zeit, die verstreichen muß, bis sich das Karbolineum im Boden unter der Einwirkung von Organismen zersetzt.

Diese Schwierigkeiten lassen sich kaum beseitigen durch Anwendung der bekannten Karbolineumemulsionen, denn die die Emulsion bewirkenden Stoffe, namentlich Seifenlösungen und dergl., vermindern die gerade hier in Betracht kommenden Eigenschaften des Karbolineums in ziemlichem Grade. Was die Zersetzung des Karbolineums im Boden anbelangt, so haben wir bereits feststellen können, daß dieselbe im Sommer, selbst wenn man sehr große Mengen dem Boden einverleibt, ungemein rasch vor sich geht. Für die Praxis aber käme natürlich mehr die Anwendung im Herbst und im zeitigen Frühjahr in Betracht. Gerade zu diesen Jahreszeiten nimmt aber die Zersetzung eine so lange Zeit in Anspruch, daß die Saat nicht mehr zur normalen Frist vollzogen werden kann. Wir haben daher schon in diesem Frühjahr Studien über die Bedingungen, unter welchen die Zersetzung des Karbolineums vor sich geht, begonnen. In diese Versuche wurden auch zahlreiche andere organische Stoffe, namentlich Kresolpräparate, ferner Kalziumsaccharat, Tannin, Gallussäure, Anilin, Naphtylamin, Kaliumferrocyanid, Cyankali, Glykokoll, Amidophenol usw. eingezogen, namentlich auch zur Entscheidung der Frage, inwieweit dieselben als Kohlenstoffquellen für Bodenorganismen in Betracht kommen können. Mit allen diesen Stoffen sind bisher die Versuche im positiven Sinne ausgefallen; bei jenen, die zugleich stickstoffhaltig sind, kommt auch der Stickstoff für die Ernährung der Organismen in Betracht.

Bezüglich des Karbolineums haben uns diese Versuche zu einem Resultat geführt, das es möglich erscheinen läßt, die beiden genannten, seiner Verwendung entgegenstehenden Schwierigkeiten in höchst einfacher Weise zu beseitigen und damit die Anwendung des Karbolineums zugleich handlicher zu gestalten. Sobald die zahlreichen Versuche, die wir in dieser Richtung schon angesetzt oder zum Teil für diesen Herbst vorgesehen haben, zum Abschluß gelangt sein werden, werden wir hierüber an anderer Stelle ausführlich berichten.

In indirekter Beziehung erscheint mir die Aufdeckung der eigentümlichen Giftwirkungen und ihrer Ursachen nicht minder bedeutungsvoll, indem durch sie für manche längst bekannte Tatsachen bessere Erklärungen als die bis jetzt gebräuchlichen gefunden und damit zugleich Fingerzeige gegeben werden für eine rationellere Verwendung gewisser Düngemittel.

In erster Linie dürfte die ganze Kalkdüngungsfrage in ein anderes Licht gerückt werden; denn es ist zweifellos, daß die indirekten Wirkungen der Kalkdüngung zum großen Teil ebenfalls auf eine durch sie bewirkte Störung des Gleichgewichtszustandes der Bodenorganismen zurückzuführen sind. Die Tatsache, daß Böden mit stärkerem Gehalt

an kohlensaurem Kalk zu den tätigen gehören, daß auf ihnen gewisse Müdigkeitserscheinungen nicht auftreten u. dgl. wird dem Verständnis noch näher gerückt, als es bisher möglich war.

Nicht minder dürfte dies der Fall sein bei den mit der Stallmistwirkung in Zusammenhang stehenden Fragen. Daß es nichts Absurderes geben kann, als den Stallmist und andere organische Düngemittel ausschließlich nach ihrem Gehalt an direkten Pflanzennährstoffen zu bewerten, darüber dürfte wohl jetzt volle Übereinstimmung herrschen; wodurch aber die bedeutsamen, vielfach durch keine andere Düngung ersetzbaren Wirkungen gerade des Stallmistes veranlaßt werden, darauf war bisher keine befriedigende Antwort zu geben. Wohl darf als sicher angenommen werden, daß die organischen Stoffe des Stallmistes an sich, dadurch, daß sie den Bodenbakterien Nahrung bieten, eine recht wichtige Rolle spielen; haben wir doch auch durch Zusatz von Zucker, von Fett u. dgl. zum Boden eigentümliche Wirkungen feststellen können. Auch die im Stallmist in überaus großen Mengen auftretenden, verschiedenartigen Organismen werden sicherlich im Boden noch z. T. weiter tätig sein, und nicht minder die verschiedenen Enzyme, die nachgewiesenermaßen im Stallmist enthalten sind. Aber ein rechtes Bild von der Art und Weise, in welcher etwa die Organismen und Enzyme des Stallmistes im Boden zur Funktion gelangen, konnte man sich bisher nicht machen. Vergegenwärtigen wir uns aber die von uns festgestellte Wirkung von Giftstoffen, wobei wir ganz davon absehen wollen, daß sich auch im Stallmist Kresole u. dgl. in nicht unbeträchtlichen Mengen vorfinden, so wird uns manches erklärlicher. Kein anderes Medium wird derartig wie der Stallmist imstande sein, im Boden enthaltene Hemmungsstoffe zu beseitigen und dadurch und durch seinen eigenen Gehalt an Organismen und an Nährstoffen bezüglich der im Boden befindlichen Organismen eine vollständige Umwälzung im gegenseitigen Stärkeverhältnis zu bewirken.

Ich muß, um diese Verhältnisse noch näher beleuchten zu können, hier auf eine Reihe von Versuchen verweisen, die ein sehr merkwürdiges Ergebnis geliefert haben. Zu bestimmten, hier nicht in Frage kommenden Zwecken haben wir schon vor einigen Jahren Mischungen von verschiedenen Erden vorgenommen, die vorher bakteriologisch ziemlich genau untersucht worden waren. Es stellte sich dabei heraus, daß die Mischungen schon nach wenigen Wochen eine ganz auffallende Erhöhung der Bakterienzahl in der Gewichtseinheit aufwiesen, wenn man ausging von der gefundenen Zahl der Organismen in den beiden Komponenten der Mischung. Es wurden fünf-, und selbst zehnmal so viel Organismen gefunden, als man hätte erwarten sollen; ja in Fällen,

wo wir Gartenerde zu gleichen Teilen mit einem etwas faulig riechenden Sand mit etwa 5 Millionen Bakterien vermischten, erreichte die Zahl der nach 4—6 Wochen in 1 g der Mischung enthaltenen Organismen eine Höhe, die über eine Milliarde hinausging. Hier konnte es sich kaum mehr darum handeln, daß etwa durch Vermischung der verschiedenen Medien ein Ausgleich von Nährstoffen für die Organismen eintrat, sondern es erscheint uns sicher, auch nach Einzelfeststellungen, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, daß die auffallende Erhöhung der Bakterienzahl in den Mischungen hauptsächlich zurückzuführen ist auf die durch das Zusammentreffen zweier voneinander recht verschieden zusammengesetzter Organismenhorden besonders weitgehende Beseitigung der gegenseitigen Hemmungsstoffe. Übertragen wir diese Auffassung auf den Stallmist, so müssen wir zu der Anschauung gelangen, daß seine Wirkung durchaus abhängig sein wird von dem Grade der Verschiedenheit seiner Organismenflora und deren mannigfaltiger Stoffwechselprodukte von jener des damit zu düngenden Bodens. Ein und derselbe Stallmist wird, unabhängig von seinem Gehalt an Pflanzennährstoffen, namentlich an Stickstoff, recht verschieden auf verschiedene Bodenarten einwirken, und es steht zu erwarten, daß wir, sobald einmal diese Verhältnisse näher erforscht sind, in den Stand gesetzt sein werden, die biologische Zusammensetzung des Stallmistes je nach den besonderen Zwecken, für die er dienen soll, besonders auch nach der Bodenart, in bestimmte Richtungen zu lenken.

Beiläufig möchte ich erwähnen, daß uns diese Studien zur Erprobung eines neuen, von uns konstruierten Vegetationsgefäßes geführt haben, durch dessen Verwendung es möglich werden dürfte, die Ergebnisse von Topfversuchen, namentlich von Düngungsversuchen, mit denen auf Freiland mehr in Einklang zu bringen, als es bisher vielfach geschehen kann.

Auch die Bedeutung des Humus und der Mycorrhiza, namentlich der ectotrophen Mycorrhiza, erfährt nach meinem Dafürhalten manche Aufklärung,

Neben den bisher geschilderten Versuchen, die alle in mehr oder minder näherem Zusammenhange mit dem Schwefelkohlenstoffproblem stehen, haben wir uns in München unausgesetzt auch mit den Knöllchenbakterien und ihren Beziehungen zu den Leguminosen beschäftigt. In erster Linie möchte ich hier darauf verweisen, daß wir Veranlassung genommen haben, die interessante Mitteilung des Herrn Direktors Guthke-Bergen bei Celle, wonach Serradella und Rotklee miteinander unverträglich seien, zum Gegenstand von Untersuchungen zu machen, die sowohl auf Freiland als in Töpfen angestellt werden. Einen be-

sonders guten Einblick in die hier maßgegenden Verhältnisse gewährte ein Topfversuch, bei welchem einerseits Serradella, anderseits Rotklee in sterilisierter Erde gezogen wurde. In je mehreren Reihen blieben die Töpfe ungeimpft; in den andern wurden, und zwar sofort nach der Aussaat, Impfungen vorgenommen mit Reinkulturen von Rotklee- bzw. von Serradellaknöllchenbakterien. Nach Verlauf von 3 Wochen wurden mehrere bis dahin ungeimpft gebliebene Töpfe ebenfalls mit den zur angebauten Pflanze passenden Bakterien geimpft, und dasselbe geschah bei einem Teil der schon vorher geimpften Gefäße. Die Anordnung geht am besten aus folgender Tabelle hervor, die zugleich die Ergebnisse an Trockensubstanz pro Topf beim Serradellaversuch wiedergibt.

Es wurden geerntet:

1. Ungeimpft . . . . 135,5 g
2. Sofort bei der Saat und nochmals 3 Wochen später geimpft mit Serradellabakterien . . . 176,0 g
3. Geimpft 3 Wochen nach der Aussaat mit Serradellabakterien . . . . 174,5 g
4. Geimpft bei der Saat mit Rotkleebakterien, nach 3 Wochen mit Serradellabakterien . . . . . 118,5 g

Man ersieht aus diesen Zahlen zunächst wieder die günstige Wirkung der Impfung von Serradella mit den zugehörigen Knöllchenbakterien; sie hatte fast gleichen Erfolg, ob sie nur einmal oder zweimal ausgeführt wurde. Das uns hier am meisten interessierende Resultat ist aber jenes der Reihe 4; denn es zeigt uns mit überraschender Schärfe, wie durch die vorausgegangene Impfung der Serradella mit Rotkleebakterien die nachfolgende, für sich allein (in Reihe 3) so wirksame Impfung mit Serradellabakterien vollständig wirkungslos blieb; die betr. Töpfe gaben sogar einen Mindérertrag gegenüber ungeimpft. Dies dürfte eine Erklärung der Unverträglichkeit von Rotklee und Serradella bieten. Gelangen die Serradellawurzeln in einen Boden, der von Rotkleebakterien durchsetzt ist, so werden diese Bakterien zwar durch die Wurzelausscheidungen der Serradella angelockt, sie werden, wie wir dies tatsächlich nachweisen konnten, sich an der Oberfläche der Wurzel anhäufen, aber nun auch jene Stoffe, durch die sie angelockt wurden, so in Beschlag nehmen, daß die nur spärlich vorhandenen, oder gar die erst später hinzutretenden, echten Serradellabakterien gegenüber den in diesem Falle für die Pflanze recht nutzlosen, ja sogar schädlichen Konkurrenten nicht aufkommen können.

Auf alle Fälle zeigt dieser Versuch, daß die Leguminosenpflanzen auch beeinflußt werden durch Knöllchenbakterien, die nicht in ihre

Wurzeln eindringen, und daß ebenso, wie ich dies schon in einem Vortrag in Eisenach auf Grund vieler anderer Beobachtungen behauptete, auch jene im Boden enthaltenen Knöllchenbakterien, die außerhalb der Wurzel verbleiben, von dieser eine starke Beeinflussung erfahren. In dem erwähnten Vortrag habe ich sogar die Behauptung aufgestellt, es wäre für die Leguminosen in vielen Böden unerläßlich, daß die Pflanzen auch mit den innerhalb ihrer Rhizosphäre im Boden verbleibenden Knöllchenbakterien und anderen, den löslichen Stickstoff festlegenden Organismen in eine Art Symbiose treten müßten, weil anders es sonst nicht möglich sei, daß sie im Zusammenwirken mit den Knöllchenorganismen Stickstoff sammeln könnten. Ich erwähne dies nur, um darauf hinweisen zu können, daß wir es uns angelegen sein ließen, in der Zwischenzeit für diese Behauptung neue Beweise zu finden, und daß dies tatsächlich gelungen ist. Im übrigen muß ich es mir versagen, im einzelnen auf die sonstigen verschiedenen Versuche einzugehen, die wir mit Knöllchenbakterien im Laufe der Jahre angestellt haben, teils, weil diese Versuche noch nicht abgeschlossen sind, teils, weil es sich um Fragen handelt, deren Verfolgung zwar sehr aussichtsreich erscheint, über die aber im jetzigen Stadium noch wenig gesagt werden kann.

Daß unsere Anstalt alljährlich viele Tausende von Reinkulturen von Knöllchenbakterien liefert und daß mit denselben in recht vielen Fällen in der Praxis gute, oft selbst ausgezeichnete Erfolge erzielt werden, ist bekannt. Leider reicht meine Zeit und auch jene meiner Mitarbeiter nicht aus, um die oft recht interessanten und wichtigen Beobachtungen der einzelnen Versuchsansteller einmal zu einer zusammenfassenden Darstellung zu bringen; denn es würde sich hier um die Verarbeitung von vielen Hunderten von Einzelberichten handeln. Nur einen dieser Berichte möchte ich herausgreifen, weil er eine neue, überraschende Tatsache enthält: Herr Rittergutsbesitzer Pflug-Brody führte i. J. 1902 mit von uns gelieferten Kulturen von Erbsenknöllchenbakterien auf einem großen Schlag Impfungen zu Erbsen aus, berichtete aber damals, daß er von einem Erfolg nichts habe wahrnehmen können. Im J. 1906 dagegen teilte er mit, er habe auf jenem Schlag abermals Erbsen gebaut, und es hätten sich im Laufe der Entwickelung auf den zwei Hälften des Schlags so auffallende Unterschiede gezeigt, daß er, da der Schlag in bezug auf Düngung, Bearbeitung u. dgl. stets gleich behandelt worden sei, wie vor einem Rätsel gestanden sei. Um dasselbe zu lösen, hätte er auf den Wirtschaftsplänen genau nachgeforscht, ob nicht doch früher eine Verschiedenheit in der Behandlung stattgefunden habe, und dabei habe er feststellen können, daß gerade dort, wo die Erbsen

i. J. 1906 ganz wesentlich besser standen, 4 Jahre zuvor die damals erfolglos gebliebene Impfung ausgeführt worden sei. Es würde jedenfalls von großer Wichtigkeit sein, wenn es gelänge, für diese Beobachtung eine Erklärung zu finden, was vielleicht eher möglich sein wird, wenn noch mehr derartige eigentümliche Nachwirkungen der Impfung bekannt werden sollten. Auf alle Fälle bitte ich jene Herren, die Impfungsversuche ausführen, hierauf achten zu wollen.

Unablässig waren wir bestrebt, soweit als möglich die praktische Verwendbarkeit der Kulturen zu erhöhen; teils durch Verbesserung der Kulturen selbst, namentlich ihrer Nährböden, teils durch weitere Ausgestaltung des Impfverfahrens. In letzterer Beziehung möchte ich mindestens verweisen auf Versuche, die nunmehr schon seit 3 Jahren auf verschiedenen Bodenarten unternommen werden zur Prüfung der Frage, ob bei Ausführung der Samenimpfung besondere Nährstoffe der Bakterienflüssigkeit zugeführt werden sollen, und ob die von uns eingeführten und bisher gebrauchten Nährstoffe, Pepton und Traubenzucker, unter allen Umständen den Vorzug verdienen. Schon an anderer Stelle habe ich kurz darauf hingewiesen, daß sich in dieser Richtung eine große Mannigfaltigkeit gezeigt hat. Auf manchen Bodenarten hat sich die Beigabe von Nährstoffen, die auf den Diluvialböden Norddeutschlands unerläßlich erschienen, nicht nur als zwecklos, sondern sogar als schädlich erwiesen; auf anderen wurden die besten Erfolge mit ganz anderen Stoffen erzielt. Wir werden schon im kommenden Frühjahre in der Lage sein, diesen Verhältnissen Rechnung zu tragen in allen Fällen, wo uns über die Bodenbeschaffenheit der zu impfenden Flächen genauere Angaben gemacht werden. Ebenso sollen die Ergebnisse von Versuchen Berücksichtigung finden, die vermuten lassen, daß die Wirkung der Reinkulturen von Knöllchenbakterien in vielen Fällen gesteigert werden kann durch Beigabe einer anderen Organismenart.

Für die Artfrage der Knöllchenbakterien haben wir neues Belegmaterial zu gewinnen gesucht, indem wir etwa 12 verschiedene Lupinenarten auf den verschiedensten Bodenarten alljährlich bauten und die Knöllchenverhältnisse eingehender studierten. Aus den bisherigen Ergebnissen ist jedenfalls die Folgerung abzuleiten, daß die Frage, inwieweit bei den verschiedenen Knöllchenbakterien echte Artunterschiede oder nur Varietäten, bzw. spezialisierte und Anpassungsformen vorliegen, eine recht komplizierte ist.

Anlaß zu Versuchen hat auch die auffallende Tatsache gegeben, daß auf den süddeutschen Hochmooren, im Gegensatz zu den norddeutschen, die Impfung meist völlig zwecklos ist, da auf ihnen alle bisher geprüften Leguminosenarten, mit Ausnahme von Soja, reichlich

und sehr wirksame Knöllchen ohne Impfung bilden. Nicht minder wichtig und allem Anscheine nach in Zusammenhang hiermit stehend, ist die weitere, schon von der Moorkulturanstalt Bernau a. Chiemsee gemachte und von uns ebenfalls bestätigte Beobachtung, daß auf den süddeutschen Mooren, ebenfalls im Gegensatze zu den norddeutschen, die Gründüngung fast bedeutungslos ist. Aus den bisherigen Ergebnissen unserer diesbezüglichen Versuche kann ich bis jetzt nur angeben, daß der Boden der süddeutschen Moore von Leguminosenknöllchenbakterien, mindestens in den oberen Schichten, vollständig durchsetzt ist. Die Fragen, um deren Entscheidung wir uns bemühen, sind daher: Wie sind diese Bakterien in den Boden gelangt, und haben sie in ihm, wo doch sicher seit Jahrtausenden Leguminosen nicht gewachsen sind, irgend eine Funktion?

Gestatten Sie mir zum Schluß noch mit wenigen Worten auf ein neues Gebiet zu verweisen, das sich uns erst in letzter Zeit erschlossen hat. Sie wissen, daß neben der Frage der Stickstoffsammlung durch Leguminosen hauptsächlich die Brachefrage mit dazu geführt hat, daß man der landwirtschaftlichen Bakteriologie seit etwa 10 Jahren besonderes Interesse entgegenbringt. Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft insbesondere bekundet dieses Interesse, indem sie an verschiedenen deutschen Versuchsanstalten Brachefeldversuche finanziell unterstützt.

Ich will nun nicht auf diese Brachefrage an sich eingehen, denn sie würde ein Vortragsthema für sich bilden können, sondern ich möchte nur darauf verweisen, daß wir bei unseren Studien über die im Bracheboden sich abspielenden Vorgänge auf die Tatsache gestoßen sind, daß im Boden neben Bakterien, Pilzen und Algen aller Art, d. h. also neben pflanzlichen auch tierische Organismen eine sicherlich nicht unwichtige Rolle spielen. Insbesondere finden sich in den Böden Amöben, Flagellaten und Infusorien, und zwar oft in einer ganz außerordentlichen Menge, vor. Mehrere Zoologen, die wir befragten, ob derartige tierische Organismen im Boden eine Rolle spielen könnten, gaben zwar die Erklärung ab, daß dies, abgesehen vielleicht von direkt nassen Böden, vollständig ausgeschlossen sei; denn im gewöhnlichen Ackerboden fehle es an der für die Entwickelung solcher Tiere unbedingt nötigen Feuchtigkeit. Die betreffenden Zoologen nahmen an, das Vorkommen tierischer Organismen im Boden sei ein rein zufälliges, sie seien durch den Wind oder auf sonstige Weise dorthin gelangt und jedenfalls nur in Dauerformen, als Zysten usw., vorhanden. Wir sind jedoch auf Grund unserer Beobachtungen zu ganz anderen Resultaten gekommen. Wie anders als durch die Annahme, daß die von uns aufgefundenen tierischen Organismen in den betreffenden Böden selbst ihre Ent-

wickelung durchlaufen haben, soll es sonst erklärt werden können, daß wir in gewissen Böden bestimmte Arten von Amöben und Flagellaten zu Millionen in 1 g Erde fanden, daß ferner sicherlich die Art der Bodenfauna durchaus abhängig ist von der Beschaffenheit des Bodens. Und könnte schließlich nicht mit demselben Recht angenommen werden, die Algen und selbst die Bakterien wären nicht imstande, im Ackerboden sich zu entwickeln, da sie ja doch ebenso wie die tierischen Organismen auf eine höhere Feuchtigkeit angewiesen sind?

Wir hegen jedenfalls nicht mehr den geringsten Zweifel darüber, daß auch die tierischen niederen Organismen im Boden in den Kreislauf der sich dort abspielenden Prozesse mit eingreifen, und haben dafür schon verschiedene Anhaltspunkte. Es ist uns nicht nur gelungen, schon zahlreiche Arten aufzufinden und zu bestimmen, sondern einige von ihnen auch künstlich in flüssigen und auf festen Nährböden zu züchten. Dabei haben sich recht interessante Beziehungen dieser Organismen zu bestimmten Bakterienarten ergeben, die allein schon die Hoffnung rechtfertigen, daß das Studium der Organismenfauna des Bodens wichtige Aufschlüsse mit sich bringen wird.

Auch hier scheint übrigens der Schwefelkohlenstoff durch seine Giftwirkung berufen, die Frage zu entscheiden, ob und unter welchen Umständen tierische Organismen im Boden tätig sind. Jedenfalls haben wir schon im Frühjahr genaue Zählungen aller tierischen Lebewesen von den Regenwürmern, Nematoden bis zu den Amöben von mit Schwefelkohlenstoff behandelt gewesenen und unbehandelt gebliebenen Bodenparzellen vorgenommen. Besonders haben wir den Schwefelkohlenstoff auch benutzt zu der Entscheidung der Frage, ob und zu welchen Zeiten im Bracheboden die tierischen Mikroorganismen wirklich sich betätigen, ausgehend von der Anschauung, daß deren Dauerzustände bei vorsichtiger Versuchsanstellung vom Schwefelkohlenstoff bei weitem nicht so leicht abgetötet werden können, als die aktiven Lebensformen. Auch hierüber werden wir in unseren ausführlichen Veröffentlichungen nähere Angaben bringen.

Über sterile Johannisbeeren.

Von

E. Zacharias, Hamburg.

Unter den im Hamburger Marschgebiet angebauten Johannisbeeren zeichnet sich eine Sorte, die als „Lübecker Johannisbeere“ bezeichnet wird, dadurch aus, daß in größeren Kulturen derselben immer hier und da Stöcke auftreten, welche gar keine oder nur sehr wenige Früchte bringen.

Von den in Kultur befindlichen roten Johannisbeeren steht nach Maurer[1]) eine größere Zahl *Ribes rubrum*, einige *R. petraeum* nahe, und eine dritte Reihe besitzt Eigenschaften beider in Übergängen und mannigfaltigen Kombinationen. Die von mir untersuchten Lübecker Johannisbeeren (Fig. 1—4; Fig. 5—7 Blüten einer *R. rubrum* nahestehenden Rasse) hatten glockenförmige Kelche mit bewimperten, innen rotgefleckten Zipfeln, relativ lange Griffel (2,25 mm) und weichhaarige Infloreszenzstiele, wie es für *R. petraeum* angegeben wird.

Die Unfruchtbarkeit der Lübecker ist nach Angabe eines tüchtigen Züchters nicht etwa eine Erscheinung, die sich in höherem Alter der Sträucher oder unter besonderen äußeren Bedingungen einstellt. Sie findet sich vielmehr als konstante Eigentümlichkeit bestimmter Stöcke in Kulturen, die im übrigen gut tragen[2]). Auch an Sträuchern, die in den Hamburger botanischen Garten verpflanzt worden waren, wurde die Erscheinung in sukzessiven Jahren beobachtet: Bestimmte Sträucher tragen sehr wenig, andere gar nicht. Die Sträucher blühen reichlich, die Beeren beginnen anzuschwellen, während die jungen Fruchtstiele sich hakenförmig aufwärts krümmen (Fig. 4), werden dann aber früher oder später bei bestimmten Sträuchern alle, bei anderen zum größten Teil abgeworfen. Die Vierländer Züchter nennen solche Stöcke „Afsmiters“. In den auf verschiedenen Stufen der Ausbildung abfallenden Beeren findet man immer nur einzelne angeschwollenene Samenknospen.

---

[1]) Maurer. Die Beerensträucher, ihre Anzucht und ihr Anbau. (Udo Dammers Gartenbaubibliothek 1900.) Vgl. indessen: Janczewski. Bastarde der Johannisbeeren. (Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, Mathem. naturw. Klasse, Nr. 6, Juli 1901.)

[2]) Ein anderer Züchter behauptet, daß anfänglich fruchtbare Sträucher in späteren Jahren keine Früchte mehr ansetzen trotz reichlichen Blühens.

Die wenigen Beeren, die reif werden, sind meist klein und enthalten zum Teil nur einen reifen Samen.

Auch bei schwarzen Johannisbeeren ist schon ähnliches beobachtet worden. Infolge einer Anfrage teilt A. Rothe[1]) mit: „300 Stück wurden angepflanzt. Diese blühten bald, setzten aber fast nichts an, nur zwei Sträucher trugen jährlich, meist übervoll. Diese zwei vermehrte ich stark, hackte 1899 bis 1900 die 298 anderen Sträucher heraus, und bin nun endlich soweit, jährlich gute Ernten zu haben.“

Johannes Schroeder bemerkt hierzu am selben Ort: „Wir pflanzten auch schwarze Johannisbeeren, die an feuchten Stellen wild wuchsen, in unseren Garten. Dabei machte ich nun die Beobachtung, daß es trotz sehr reichlicher Blüte tragende und nicht tragende gab. Von sämtlichen Büschen, die wild wuchsen, war uns nur einer bekannt, der Früchte ansetzte, alle anderen waren taub.“

Die kultivierten, roten und schwarzen Johannisbeeren scheinen sich demnach ähnlich verhalten zu können wie *Ribes alpinum*. Hier kommen bekanntlich[2]) männliche, weibliche und Zwitterblüten vor. In den männlichen Blüten sind funktionslose Pistille, in den weiblichen funktionslose Staubgefäße vorhanden. Männliche Sträucher werden in der gärtnerischen Literatur als *R. alpinum sterile*, weibliche als *R. alpinum bacciferum* bezeichnet. Die Pflanze kommt aber auch „unvollkommen zweihäusig“ vor, und dementsprechend fand Dybowski[3]) auf einigen Sträuchern Beeren in großer Menge, auf anderen sehr selten und auf wieder anderen gar nicht. Dies würde dem Verhalten der mehr oder weniger sterilen Sträucher der roten Johannisbeeren entsprechen; und man kann annehmen, daß hier mehr oder weniger männliche Sträucher vorliegen. Tatsächlich ist hier guter Pollen vorhanden, wenn auch ziemlich viel verschrumpfte Pollenkörner vorkommen.[4])

In einer mir vor kurzem zugekommenen Arbeit berichtet Ewert[5]) über unfruchtbare Johannisbeeren, welche „sich höchst wahrscheinlich

---

[1]) A. Rothe. Wenn schwarze Johannisbeeren unfruchtbar sind. (Praktischer Ratgeber 1904, Nr. 10.)

[2]) Vgl. u. a. Kochs Synopsis. 3. Aufl. Herausgeg. von Hallier und Wohlfarth. 1892. 1. Bd., p. 961.

Hermann Müller. Die Befruchtung der Blüten. Leipzig 1873, p. 94.
Lauche. Dendrologie, p. 537.

[3]) Dybowski. Über *Ribes alpinum*. (Weltall. Warschau 1904, Nr. 11.) Referat der polnischen Arbeit im Botan. Centralblatt XCIX (1905), p. 117.

[4]) Bailey (Survival of the unlike p. 351) weist darauf hin, daß schlechter Pollen bei Kulturpflanzen häufiger sei als schlechte Pistille, vgl. ferner Janczewski l. c.

[5]) Ewert. Eine unfruchtbare Johannisbeere. (Gartenflora 1907.)

von *Ribes rubrum* ableiten“, aus einem Garten bei Görlitz, woselbst sie wie im Hamburger Marschgebiet neben fruchtbaren vorkamen. Ewert führt noch einen weiteren derartigen Fall aus Glasgow an.

Ewert stellt fest, daß die Nektarproduktion in den Blüten seiner unfruchtbaren Stöcke, nicht hinter derjenigen der fruchtbaren zurückstand, und daß ferner der Pollen der unfruchtbaren sowohl auf der eigenen Narbe, als auch in Zuckerlösung keimte.

Bei dem Vergleich der Narben verschiedener Johannisbeersorten fiel es Ewert sodann auf, daß die Narbenbreite (d. h. die „seitliche Streckung der Narbenflügel“, nicht der Umfang der funktionierenden Narbenfläche) bei seiner unfruchtbaren und bei der „kernlosen“ geringer ist als bei anderen Sorten. Sie betrug bei der unfruchtbaren 0,71 mm. Etwa dieselbe Narbenbreite (0,75) fand ich bei der Hamburger unfruchtbaren. Ewert meint nun, daß die geringe Narbenbreite als „ein Anzeichen der Unfruchtbarkeit anzusehen sei“. Sorgfältige Untersuchung der in der Umgebung der unfruchtbaren Sträucher stehenden fruchtbaren kann indessen erst zeigen, ob diese Meinung zutreffend ist.

Zu untersuchen bleibt ferner, wie die unfruchtbaren Sträucher in die Kulturen hineingelangen. Die Vierländer Züchter pflegen ihre Kulturen nicht durch Sämlinge zu vermehren. Bei der Sorgfalt und scharfen Beobachtungsgabe, die ihnen eigen ist, kann kaum angenommen werden, daß sie zur Vermehrung unfruchtbare Sträucher heranziehen. Es ist vielmehr mit der Möglichkeit zu rechnen, daß an fruchtbaren Sträuchern unfruchtbare (männliche) Sprosse auftreten, die dann gelegentlich als Stecklinge in die Kulturen hineingeraten können. Für die Praxis würde sich daraus die Notwendigkeit einer sorgfältigen Prüfung der einzelnen Teile der Sträucher, welchen man Stecklinge entnehmen will, ergeben.

Figurenerklärung zur Tafel V.

Fig. 1—4. Lübecker Johannisbeeren.

Fig. 5—7. Blüten einer im Hamburger botanischen Garten kultivierten, *Ribes rubrum* nahestehenden Rasse.

Über einige nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten des Sommers 1907.

Von

Paul Graebner, Groß-Lichterfelde bei Berlin.

Im letzten Jahresbericht unserer Vereinigung gab ich eine kurze Übersicht über die wirtschaftsfeindlichen Faktoren der Heide und die sich daraus ergebenden Pflanzenkrankheiten. Es ging aus dieser Arbeit hervor, daß die Mehrzahl der Hemmungserscheinungen bei Kulturpflanzen des Heidegebietes auf klimatische Einflüsse zurückzuführen ist und zwar auf direkt und indirekt wirkende Faktoren. Zu den letzteren sind die durch die reichliche Feuchtigkeit, durch die stärkeren Niederschläge und die oft lange Zeit nassen lauen Winter hervorgerufenen starken Humus- und Moosbildungen zu rechnen, die ihrerseits wieder die Veränderung oder Verschlechterung der oberen Bodenschichten bewirken. Zu den direkt wirkenden Einflüssen sind neben den wechselnden Trocken- und Feuchtigkeitsperioden, die gerade in den humosen Böden doppelt wirksam sind, besonders die unzeitigen Fröste im Frühjahr und Sommer zu rechnen, die häufig Schaden anrichten. Der Sommer 1907 war nun besonders deswegen bemerkenswert, weil ein Teil dieser direkt wirkenden Faktoren sich auch auf Gebiete ausdehnte, die sonst zumeist von ihnen verschont bleiben und in denen sich dadurch der Einfluß studieren ließ.

Zunächst war ein größerer Teil des Sommers bekanntlich sehr niederschlagreich und neben Nachtfrösten im Mai resp. Juni traten bereits verhältnismäßig frühzeitig im November stärkere Fröste auf, so daß an zwei Nächten das Thermometer in unseren Freilandkulturen in Dahlem auf — 7° sank. Alle drei Erscheinungen ließen sich in ihren Folgen an den Kulturpflanzen verfolgen und mögen hier kurz geschildert werden.

Was zunächst die Erhöhung der Niederschläge betrifft, so war ihr Einfluß namentlich bei den Steppenpflanzen zu konstatieren und zwar sowohl an den krautartigen als an den holzigen Vertretern trockenerer Florengebiete. Eine Reihe von einjährigen Gewächsen ging ganz oder zum großen Teile zugrunde oder verkümmerte. Bei allen ließ sich typische Wurzelfäule konstatieren. Besonders auffällig war die

Erscheinung bei einigen *Cleome*-Arten und verwandten Capparidaceen, die ja als beliebte Sommerblumen jetzt häufiger kultiviert werden. Scheinbar ganz üppig gedeihende Pflanzen trockneten plötzlich ein und zeigten dann einen abgestorbenen Stengelgrund und tote Wurzeln. Unter den Glasplatten brach aus den toten Stengelteilen ein üppig wucherndes Pilzmyzel hervor, welches aber, da es ohne Fruchtkörper blieb, unbestimmbar war. Das Mycel dieses Pilzes spann sich über den Erdboden hinweg und griff so von Pflanze zu Pflanze über. In den Anfangsstadien der Krankheit sah man, daß der Pilz zunächst die am Stengelgrunde durch den Regen angespülten Bodenteilchen durchzog und dadurch schließlich zu einer fast filzigen Masse vereinigte und dann den Stengelgrund selbst an einer Seite angriff und ihn schädigte. Genaue Untersuchung ergab aber, daß auch hier der Pilz ganz augenscheinlich nur sekundär auftrat, denn erstens war stets ein großer Teil der Wurzelspitzen und zum Teil sogar einige größere namentlich tiefergehende Wurzeln tot und in Fäulnis übergegangen, ehe der Pilz seines Scharfrichteramtes walten konnte, und zweitens blieben am Rande der Kulturen, auf kleinen Erhöhungen stehende Exemplare, die auch meist kräftiger entwickelt waren, verschont, trotzdem das Pilzmyzel in den Oberflächenschichten des Bodens nachweisbar war. Zuerst erlagen stets die Pflanzen in kleinen Senkungen, in denen das Regenwasser stärker zusammenlief. Sobald der Pilz den Stengelgrund etwas stärker angegriffen hatte, erfolgte außerordentlich schnell das Absterben und die Verjauchung des ganzen Wurzelkörpers, die ebenso schnell vor sich ging, wenn man an den noch pilzfreien Stellen durch Abringelung eines Teils des Rindengewebes die Saftzirkulation, namentlich die Ableitung des plastischen Materials in die Wurzeln, störte, also durch eine mechanische Verletzung die Pflanze weiter schädigte. Ganz ähnliche Bilder, nur ohne die Einwirkung eines Pilzes sondern durch einfache Wurzelfäule hervorgebracht, konnten bei einer ganzen Reihe mediterraner und orientalischer Arten namentlich aus den Familien der Compositen, Umbelliferen und Cruciferen beobachtet werden.

Auch eine Reihe von ausdauernden Kräutern erlagen der übergroßen Sommerfeuchtigkeit, besonders solche, welche die Eigentümlichkeit haben, während des Hochsommers ihr Laub zu verlieren und die sommerliche Trockenperiode ihrer Steppenheimat nur in unterirdischen Organen zu überdauern. Viele von diesen — eine der bekanntesten dürfte außer den Zwiebel- und Knollengewächsen die übelriechende *Ferula asa foetida* sein — behalten die abgestorbenen Reste der Blätter oder deren unteren Teile, um die Fortsetzungsknospe in sie einzuhüllen. Die mechanischen Elemente dieser toten Blatteile bleiben in festem Ver-

bande mit der Grundachse und sollen als „Tunica“ dienen. In so feuchten Zeiten werden sie aber nicht trocken und beginnen zu faulen; die Fäulnis macht nun nicht am lebenden Gewebe halt, sondern setzt sich, den Gefäßbündeln folgend, sehr bald mehr oder weniger tief in das Innere der Grundachse fort. Von den Leitungselementen aus, die nach dem Absterben der Blätter, für deren Bündel sie als Zuleitungswege dienten, aus der Saftbahn ausgeschaltet sind und dadurch eine geringe Widerstandsfähigkeit zu besitzen scheinen, dringt die Fäulnis sehr bald in die umgebenden Gewebe, namentlich die parenchymatischen ein, dadurch größere Herde erzeugend, die sehr bald bis zu den Gefäßbündelteilen der Grundachse selbst vordringen. Wird eine Grundachse in diesem Stadium trocken gelegt, so heilt die Wunde meist durch Eintrocknen der fauligen Teile und Bildung von Wundparenchym aus; ist die tote Stelle aber bereits zu groß, so daß sie den größten Teil des Querschnitts der Grundachse einnimmt, so geht das Absterben meist weiter vor sich, und hat sich die faulige Flüssigkeit bereits in den Gefäßen nach der Richtung der Hauptknospe zu verbreitet, so hilft meist selbst ein Ausschneiden des toten und kranken Gewebes nicht mehr, die ganze Pflanze fällt der Fäulnis anheim.

Für diese Form des Absterbens ließ sich eine große Menge von Beispielen beibringen, es waren namentlich südeuropäische und asiatische, aber auch nordamerikanische Arten; unter den letzteren wurde besonders die bekannte Zierpflanze *Liatris spicata* untersucht, die fast gänzlich abstarb. Bei dieser Pflanze ging die Fäulnis von den Wurzelspitzen aus. Die Wurzeln starben nach und nach ganz ab und von ihnen aus drang die faulige Substanz in die Grundachse ein, dort Herde erzeugend. Zu gleicher Zeit — die oberirdischen Teile begannen da bereits zu welken — faulten auch die Blattreste in die Grundachse ein. Die Blüte der herbstblühenden Knollen- und Zwiebelgewächse war gleichfalls meist sehr dürftig, viele von ihnen waren abgestorben und verschwunden, und wahrscheinlich wird das nächste Jahr noch größere Verluste erkennen lassen, die erst durch die fortschreitende Fäulnis während des Winters in die Erscheinung treten; wenigstens fand ich jetzt im Herbst bei einer ganzen Reihe aufgenommener Zwiebeln, besonders aus den Gattungen *Hyacinthus*, *Narcissus*, *Fritillaria*, aber auch an den Rhizomknollen von *Iris* usw. große Fäulnisherde, bei einigen *Hyacinthus* war beispielsweise der ganze Zwiebelboden faul, während die Zwiebelschuppen noch erhalten waren, sich aber alle einzeln herauslösen ließen.

Interessant war das Verhalten von *Rhododendron ponticum*-Gartenformen, deren eine ganze Anzahl abstarb. Namentlich in einem jungen mehrjährigen Anzuchtsbeete 3 bis 5 dm hoher Pflanzen zeigten

sich im Spätsommer viele tote oder eintrocknende Exemplare. Die Untersuchung ergab folgendes:

Bei einer Anzahl scheinbar noch völlig gesunder Exemplare zeigten sich die Wurzelspitzen oder schon ein erheblicher Teil der älteren Wurzeln abgestorben. Es waren dies alles Pflanzen, die in normaler Höhe in den Boden gebracht waren oder deren Stengelgrund doch nur mit einer dünnen Schicht der Erde bedeckt war. Diese bestand im wesentlichen aus zerkleinertem, an der Oberflächenschicht noch ziemlich locker gelagerten Übergangstorf (Grunewald-Erde), der in etwa 4 bis 5 cm Tiefe schon deutlich dicht geworden war und die Struktur ziemlich verloren hatte. Einige von den richtig gepflanzten Exemplaren gingen auch zugrunde, nachdem sie, wie alle übrigen, im Sommer eine normale Entwickelung gezeigt hatten und reichlich mit Blütenknospen besetzt waren. Die Mehrzahl der abgestorbenen Pflanzen war aber zu tief in den Boden gekommen; bis zu 5 cm, also einer doch verhältnismäßig sehr geringen Dicke, lag die humose Erde um den Stammgrund angehäuft. Schon mit bloßem Auge bemerkte man am eingedeckten Teile der Stämme knotige, bis ca. 1,5 mm dicke Auftreibungen, die namentlich am Wurzelhalse oft in größerer Zahl auftraten. Auf dem anatomischen Bilde erwiesen sich diese Gebilde als krankhaft vergrößerte Ersatzlentizellen, deren Mitte aus stark radial gestreckten, an den Enden abgerundeten, an einem Ende oft fast sackförmig ausgeweiteten, parenchymatischen Zellen bestanden, die weite Lufträume zwischen sich ließen. An schon abgestorbenen größeren Lentizellen war die ganze Mitte durch Zusammenfallen des Gewebes bis tief in die lebende Rinde hinein röhrenförmig hohl. Die ganze innere Umgebung der Ersatzlentizellen war später stark gebräunt.

Außer diesen krankhaft vergrößerten Atmungsorganen, die analog denen gestaltet sind, wie sie v. Tubeuf in der Forstl. Naturw. Zeitschr. 1906 bei *Pinus strobus* beschreibt und abbildet, und wie sie auch, wenn auch anders gebaut, sich bei *Pinus silvestris* in Moospolstern finden[1]), war irgend eine erheblichere Deformation der Gewebe, namentlich der Leitungsgewebe des Stammes, nicht nachzuweisen. Nur war, ebenso wie in den älteren Wurzeln, am Grunde des Stammes der ganze Holzkörper und die Rinde gebräunt. Die Bräunung der Rinde hörte aber schon nach wenigen (meist 3—5) Zentimetern über dem Wurzelhals auf, indem sie sich stellenweise unregelmäßig nach oben zungenförmig, sich hin und wieder etwas verbreiternd, vorschob. Die Bräunung des Holzkörpers, die besonders in den Gefäßen stark war und dort oft

[1]) Vgl. Graebner in Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 1906, S. 705ff.

durch einen deutlichen braunen (meist einseitigen) Randbelag auffällig wurde, nahm im Innern des Stammes sehr schnell ab, nur in einzelnen Gefäßen weiter nach oben dringend. Der ganze Querschnitt war bis höchstens 8 cm über dem Wurzelhals gebräunt. Im äußersten Holzteile, also in den Gefäßen des Jahres 1907, aber hatte sich die jauchige Flüssigkeit aus den unteren Teilen meist bis etwa 15 cm im ganzen Stammumfang emporgesogen, dort unter dem Cambium einen braunen Ring hervorbringend. Die parenchymatischen Zellen um die Gefäße waren meist mit abgetötet. Zuletzt waren im obersten Teile nur noch 3 bis 8 Lagen toter brauner Zellen zu sehen. Einzelne tote Streifen ließen sich bis in die Zweige hinein verfolgen.

Eine weitere sehr auffällige Erscheinung war der frühzeitige Laubfall an einer Anzahl ausländischer Gehölze. Von Straßenbäumen waren es namentlich die Roßkastanien, die bereits während der ersten Hälfte des Oktober an vielen Orten die Blätter fallen ließen und zwar, soviel man hier in der Umgebung konstatieren konnte, an den feuchteren Stellen, während an den hochgelegenen Teilen der Straßen die Blätter bis zu den ersten Frösten sitzen blieben. Auch in den Pflanzungen des botanischen Gartens und in Gärten der Umgebung Berlins war dies an einer Reihe strauch- und baumartiger Gewächse zu beobachten, und zwar waren es ausnahmslos solche Gewächse, die an natürlichen Standorten trockene Gelände bewohnen. So verloren beispielsweise eine ganze Anzahl von Leguminosen, besonders *Caragana*-Arten, *Robinia*, in sehr charakteristischer Weise einen großen Teil ihrer Blättchen vorzeitig. Ähnlich wurde der frühzeitige Laubfall notiert bei einer Reihe von *Prunus* (Kirschen- und Pflaumenarten), *Pirus*, namentlich Birnen, *Crataegus*, *Cotinus coggygria* usw. Bei diesen strauchartigen Gehölzen war die Erscheinung besonders deutlich gegen Ende des September und Anfang Oktober im Arboretum des botanischen Gartens, wo die Arten nach ihrer systematischen Verwandtschaft in Gruppen zusammengepflanzt sind. Dort waren immer bestimmte Pflanzenarten der genannten Gattungen, die ganz zerstreut zwischen den übrigen standen, am Grunde von einem dichten Kranze gelben Laubes bedeckt, und hatten nur noch wenige Blätter, meist an den Zweigspitzen, zu einer Zeit, als die übrigen noch vollbelaubt dastanden. Soweit ich die Pflanzen zu untersuchen Gelegenheit hatte, fanden sich sehr zahlreiche abgestorbene Wurzelspitzen an ihnen. Als im Spätherbst eine Anzahl von ihnen im botanischen Garten verpflanzt wurde, hatte (Ende Oktober, November) bereits die Bildung neuer Wurzelspitzen begonnen, die alten toten waren aber in allen Fällen noch zu konstatieren. Es scheint mir sicher, daß dieses frühzeitige Absterben des Laubes an diesen

Pflanzen, die sonst keineswegs zu den frühreifenden gehören, auf die große Feuchtigkeit des Sommers zurückzuführen war; außer den abgestorbenen Wurzelspitzen konnte keine sichtbare Krankheitserscheinung gefunden werden. Alle gehörten, wie bemerkt, zu den Bewohnern trockener Orte.

Weiter war der Herbst des Jahres 1907 ausgezeichnet durch die sehr schlechte Herbstfärbung derjenigen Gehölze, die durch ihre sonst prachtvollen Farben zu den Lieblingen der Gärtner geworden sind. Wenigstens in der Umgebung Berlins war das Fehlen des Herbstlaubes an den meisten Orten außerordentlich deutlich. Selbst bei den amerikanischen Eichen (*Quercus coccinea*, *Qu. palustris* etc.), die bei uns in großen Mengen angepflanzt sind, ging bei den meisten die Färbung von Grün durch ein stumpfes Rotbraun in das Braun des Winters über. Ausnahmen mit lebhafterer Färbung sah ich nur z. B. in einigen sandigen Gärten der Kolonie Grunewald. Unter den sonst prachtvoll gefärbten, ganz frei der Sonne ausgesetzten Gehölzen des botanischen Gartens fehlte die Herbstfärbung mehr oder weniger bei *Morus* (sonst lebhaft gelb), *Liriodendron* (gleichfalls gelb), *Berberis* (nur einige Formen des *B. vulgaris* und Verwandte zeigten schwache Färbung, *B. Thunbergii* z. B. blieb fast ganz grün), *Evonymus* (viele sonst prachtvoll gefärbte Pflanzen blieben ganz grün, einige waren schwach gefärbt), *Rhus* (meist nur an einem Teil der schon im Welken begriffenen Blätter rot), *Ilex glabra* (ziemlich gut gefärbt), *Cotinus coggygria* (schlecht gefärbt), *Acer rubrum* (ohne Färbung), *A. ginnala* (fast ohne Färbung, schnell sich entlaubend), *A. negundo* (Gelbfärbung fast fehlend), *A. campestre* (leidlich gefärbt), *Aesculus* (alle ohne Färbung), *Parthenocissus* (gefärbte Blätter, alle schnell abfallend), *Liquidambar styraciflua* (nur untere Teile der Zweige einigermaßen gefärbt), *Parrotia Persica* (schlecht gefärbt), *Spiraea Thunbergii* und *S. prunifolia* (schlecht gefärbt), *Itea virginica* (ohne Färbung).

Die Frostwirkungen während der Vegetationsperiode waren gleichfalls recht erheblich. Zunächst trat in einigen Teilen des norddeutschen Flachlandes Ende Mai in zwei Nächten ein ziemlich starker Frost auf, der neben vielen empfindlichen Kulturpflanzen, wie Bohnen usw., auch einige einheimische Holzgewächse, wie Eiche, Fichte, Tanne usw., erheblich schädigte. Selbst im Juni traten noch Streiffröste auf. Die Wirkungen der stärkeren Fröste des 25. Mai auf die forstlichen Holzgewächse habe ich in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen (1908) eingehender geschildert. Besonders geschädigt wurden die Eichenkulturen; die Fröste töteten z. T. sogar Teile der 2—3jährigen Zweige ab. Zahlreich waren die Wirkungen an den Knospen- und

Zweigansatzstellen, wo namentlich die saftreichen parenchymatischen Teile erfroren waren. Bei der Vernarbung der Frostwunden, die im Spätsommer des Jahres wieder untersucht wurden, ergaben sich neben mehr oder weniger starken Gewebewucherungen, die knotige Anschwellungen hervorbrachten, besonders Risse und Spalten in dem toten Gewebe, wodurch vorzeitig eine rauhe Oberfläche der Zweige geschaffen wurde. In den Rissen und Spalten siedeln sich, wie an älteren ähnlichen Stellen nachgewiesen werden konnte, die Flechten in großer Zahl an, so daß gerade die den Frühfrösten am meisten ausgesetzten Pflanzen resp. Bestände den auffälligen Flechtenbehang zeigten.

Die in den Nächten vom 6. und 7. November[1]) plötzlich einsetzende, bis zu — 7° C betragende Kälteperiode machte sich namentlich dadurch bemerkbar, daß an zahlreichen Gehölzen das noch grüne Laub erfror und im erfrorenen Zustande hängen blieb. Als dann Ende des Monats und Anfang Dezember wieder Tauwetter eintrat, z. T. auch mit einer ungewöhnlich hohen Temperatur, die das Wachstum vieler Pflanzen stark anregte, wurde bei der Mehrzahl der Gehölze die Abtrennungsschicht der Blätter nachträglich ausgebildet und bei ganz ruhigem Wetter fiel das Laub in großer Menge herab. Eine große Zahl von Gehölzen behielt indessen ihr Laub auch nach der Zeit der Wärme und noch jetzt, zur Zeit der Jahreswende, konnten eine ganze Reihe von Arten notiert werden, deren Blätter in trocknem, z. T. schon halb verwesten Zustande an den Zweigen hing und nur mit Anwendung von Kraft losgelöst werden konnten.

Als solche noch jetzt mit trockenem Laube behangenen, sonst es abwerfenden Arten wurden aufgezeichnet *Larix sibirica, Salix daphnoides, acutifolia* und einige *S. daphnoides*-Bastarde, *Alnus alnobetula A. viridis* (einige Sträucher dicht belaubt, andere fast kahl), *Castanea sativa* (verschiedene dicht belaubt), *Deutzia gracilis* (namentlich Gartenformen), mehrere *Spiraea*-Arten, *Exochorda grandiflora, Rosa cinnamomea, R. Carolina, Cydonia Japonica, Rubus odoratus, Mespilus Germanica* (teils mit, teils ohne Blätter), *Laburnum vulgare, Acer rubrum* (teilweise mit Blättern), *Cotinus coggygria, Lindera Benzoin, Lepargyrea Canadensis, Cornus alba, Sambucus glauca,* mehrere *Lonicera*-Arten, besonders *L. coerulea* in einigen Exemplaren.

Die anatomische Untersuchung ergab, daß bei der Mehrzahl der genannten Gehölze die Trennungsschicht zwischen Blattstiel und Stengel nicht ausgebildet war, da sie während der Zeit der Ausbildung ganz oder teilweise erfroren war. Das abgetötete Gewebe reichte oft in die Blatt-

[1]) Nach freundlicher Mitteilung von Prof. Dr. Kaßner-Berlin.

kissen hinein und war mitunter stark zerrissen. Bei den meisten waren naturgemäß die oberen Teile der Zweige stärker mit trockenem Laube behängt, die unteren zum Teil oder auch ganz kahl, bei manchen Exemplaren jedoch, so z. B. bei einigen zu *Salix daphnoides, Castanea, Cydonia, Mespilus, Laburnum, Lepargyrea Cornus alba* gehörigen, waren oft ganze Zweige beblättert. Bei diesen waren in den oberen Teilen der Zweige die Frostwirkungen ganz erheblich stärker; so war beispielsweise bei *Cotinus coggygria* und bei *Cydonia Japonica* der größte Teil der Blattkissen mit abgetötet und eingetrocknet, die Blattansatzstelle saß daher in einer kleinen Vertiefung des Zweiges. *Cotinus coggygria* bot, wie aus dem vorhergehenden hervorgeht, im letzten Sommer ganz besonderes Interesse. Zunächst machte sich bei dem Perückenstrauch ein frühzeitiger Laubfall bemerkbar, ein großer Teil der Exemplare verlor die Blätter vorzeitig in großer Zahl. Die sitzenbleibenden Blätter zeigten fast keine nennenswerte Herbstfärbung und erfroren schließlich noch am Zweige sitzend. Augenscheinlich war *Cotinus*, ebenso wie auch *Cydonia Japonica* während des warmen und langen Spätsommers zu neuer Wurzelbildung und neuer Vegetation angeregt worden und dann vor Abschluß derselben vom Froste überrascht. Daß eine solche Anreizung zu erneuter Vegetation im Herbste vielfach erfolgte, zeigten die im Herbst blühenden Frühjahrsblüher, wie *Spiraea Thunbergii, Forsythia suspensa, Jasminum nudiflorum, Lonicera fragrantissima* u. a.

Verbesserungen.

S. 14 Zeile 1 v. o. und S. 17 Zeile 6 v. o. muß es heißen: Fabrikingenieur statt Betriebsingenieur.

S. 107 Zeile 3 v. o. Polarisationsstrom statt Tetanisierungsstrom.

S. 111 Zeile 10 v. u. ist einzufügen: (90 %).

Tafel I

(Anbauversuche ohne jede Impfung 1907 im Freilande; cf. Plan I.)

Wurzelpräparate von

S e r r a d e l l a und L u p i n e n

1.	2	3	4.	5.	6.
erstmaliger Anbau	zweiter Anbau	dritter Anbau	e r s t m a l i g e r A n b a u		
nach Senf usw.	—	—	nach Senf usw.	nach Serradella	nach Serradella
bzw. nach Bohnen usw.			bzw. Bohnen usw.	(1. Anbau)	(2. Anbau)

Tafel II

Anbauversuche ohne jede Impfung 1907

— im Freilande —

1. 2.

	erstmaliger	dritter (bzw. zweiter)
	Serradella-Anbau	
	nach Senf (bzw. Hafer, Kartoffeln) bzw. nach Bohnen (bzw. Erbsen usw.)	—
Gesamtstickstoff-Ernte pro 1 ha 1907 (Kraut und Wurzeln)	52 kg N. (i. Min.), (d. i. ca. 330 kg N-haltige Substanz oder Salpeter)	229 kg N. (i. Max.); (d. i. ca. 1500 kg N-haltige Substanz oder Salpeter).

Anbauversuche ohne jede Impfung 1907

1 — blaue Lupinen im Freilande — 2

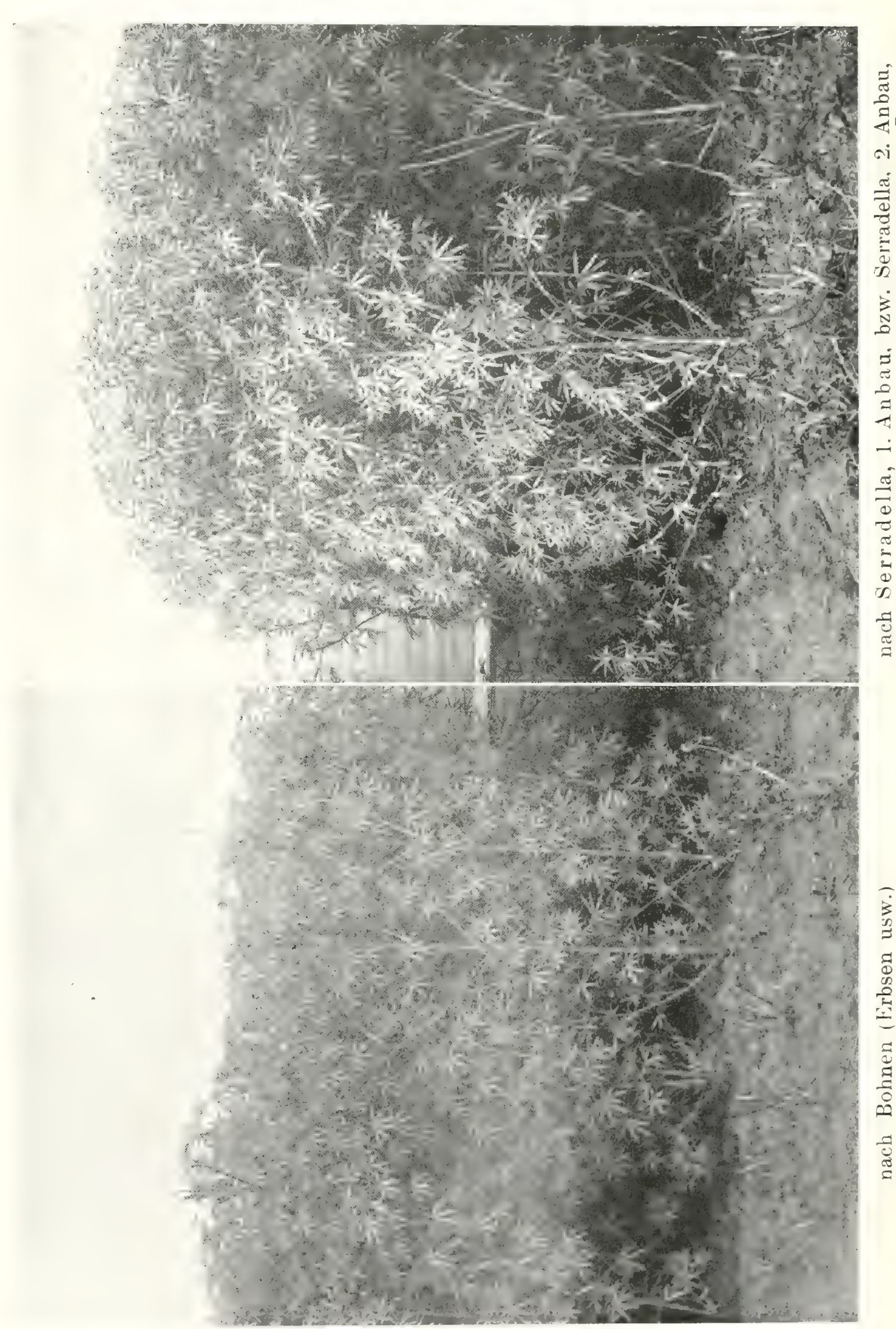
erstmaliger Anbau

	nach Kartoffeln (Senf usw.) bzw. Bohnen (Erbsen usw.)	nach Serradella, 1. Anbau, bzw. Serradella, 2. Anbau,
Gesamtstickstoff-Ernte pro 1 ha 1907 (Kraut und Wurzeln)	75 kg N. (i. Min.); d. entspr. ca. 470 kg N-halt. Substanz od. Salpeter.	226 kg N. (i. Max.); d. entspr. ca. 1500 kg N-halt. Substanz od. Salpeter.

Heinze, Anbau von Serradella und Lupinen.

Tafel IV

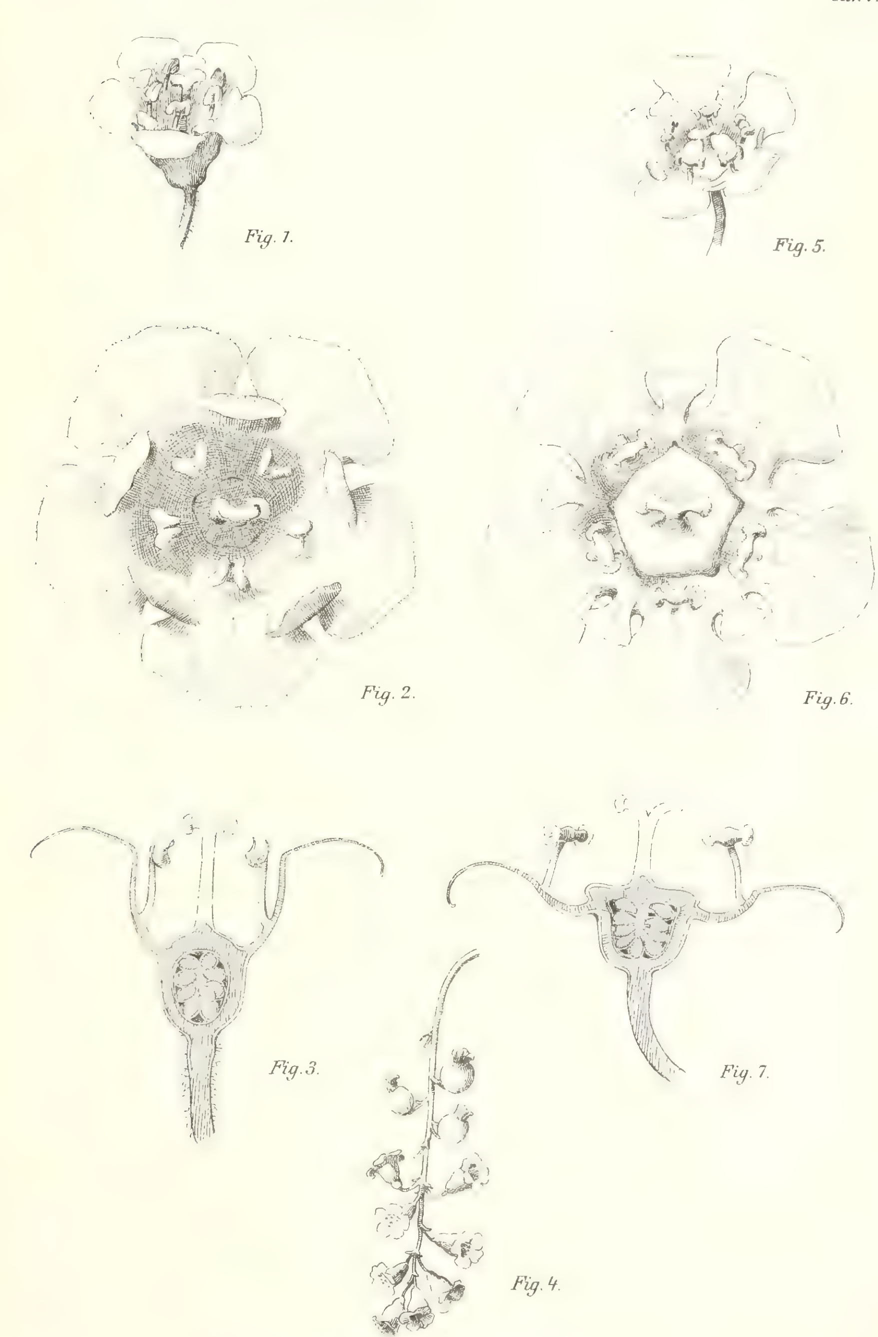
Anbauversuche ohne jede Impfung 1907



Erstmaliger Anbau von blauen Lupinen

1. nach Bohnen (Erbsen usw.) bzw. nach Kartoffeln (Senf usw.)

2. nach Serradella, 1. Anbau, bzw. Serradella, 2. Anbau, (fast gleich guter Stand auffallenderweise auch nach Luzerne)



Zacharias, Sterile Johannisbeeren

Herm. Stuhr del.